

Universität Zürich
Zentrum für Zahnmedizin

Vorsteher: Prof. Dr. med. dent. T. Attin

Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten und Kiefer- und Gesichtschirurgie

Direktor: Prof. Dr. med. Dr. med. dent. M. Rücker

Arbeit unter Leitung von Dr. med. dent. G. Damerau

Zufallsbefunde im Orthopantomogramm: Eine Übersicht über die alters- und geschlechtsspezifische Verteilung

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung der Doktorwürde der Zahnmedizin
der Medizinischen Fakultät
der Universität Zürich

vorgelegt von
Emina Stošić
von Richterswil ZH

Genehmigt auf Antrag von Prof. em. K. W. Grätz
Zürich 2014

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	3
2. Einleitung	5
2.1 Entwicklung der Orthopantomographie	5
2.2 Die technische Durchführung der Orthopantomographie.....	7
2.3 Röntgenologische Darstellung der Anatomie	8
2.4 Indikationen zur Anfertigung einer Orthopantomographie	10
2.5 Vor- und Nachteile der Orthopantomographie	11
2.5.1 Vorteile	11
2.5.2 Nachteile	12
2.6 Strahlenexposition	13
2.7 Vergleiche mit der Computertomographie (CT) und der dentalen digitalen Volumentomographie (DVT)	15
3. Material und Methoden	20
3.1 Vorgehen und Röntgenbildbeurteilung	20
3.2 Auswertungskriterien	21
4. Resultate	23
4.1 Geschlechtsspezifische Verteilung aller OPG	23
4.2 Indikationsstellung zur Anfertigung einer Panoramaschichtaufnahme	24
4.2.1 Indikationen nach Alter und Geschlecht gegliedert	25
4.2.1.1 Aufnahmeindikationen der Altersgruppe 1	25
4.2.1.2 Aufnahmeindikationen der Altersgruppe 2	25
4.2.1.3 Aufnahmeindikationen der Altersgruppe 3	26
4.2.1.4 Aufnahmeindikationen der Altersgruppe 4	27
4.2.1.5 Aufnahmeindikationen der Altersgruppe 5	28
4.3 Zusammenfassung aller radiologischen Befunde	29
4.3.1 Kariöse Läsionen	31
4.3.2 Apikale/ Periapikale Aufhellungen	32
4.3.3 Retinierte Weisheitszähne	32
4.3.4 Wurzelreste	33

4.3.5 Horizontaler und vertikaler Knochenverlust.....	34
4.4 Zufallsbefunde bei der Auswertung der Panoramaschichtaufnahmen	34
4.5 Zufallsbefunde unter Berücksichtigung von Alter und Geschlecht	37
4.5.1 Zufallsbefunde der 2. Altersgruppe unter Berücksichtigung des Geschlechts	39
4.5.2 Zufallsbefunde der 3. Altersgruppe unter Berücksichtigung des Geschlechts	40
4.5.3 Zufallsbefunde der 4. Altersgruppe unter Berücksichtigung des Geschlechts	41
4.5.4 Zufallsbefunde der 5. Altersgruppe unter Berücksichtigung des Geschlechts	41
5. Diskussion.....	43
5.1 Zufallsbefunde	45
5.2 Diskussion der Pathologien.....	46
5.2.1 Retinierte oder verlagerte Weisheitszähne	46
5.2.2 Periapikale Aufhellungen	47
5.2.3 Verschattungen im Sinne von Sklerosierungen	48
5.2.4 Schleimhautveränderungen der Kieferhöhle	51
5.2.5 Wurzelreste (Radices relictæ).....	52
5.2.6 Periodontale Läsionen.....	53
5.2.7 Fremdkörper	54
5.2.8 Retinierte oder verlagerte Zähne exklusiv den Weisheitszähnen	55
6. Schlussfolgerungen	56
7. Literaturverzeichnis	58
8. Anhang.....	70
9. Verdankungen	82
10. Curriculum vitae	83

1. Zusammenfassung

Die Orthopantomographie gilt als Standard in der röntgenologischen Diagnostik in der Zahnmedizin. Das Ziel dieser vorliegenden Untersuchung bestand in einer übersichtlichen Darstellung der röntgenologischen Befunde sowie der Zufallsbefunde, die auf den Orthopantomogrammen visiert werden konnten. Dabei wurde ein besonderes Augenmerk auf die zufällig entdeckten Befunde gelegt und die Ergebnisse mit früheren, ähnlichen Arbeiten verglichen. Zudem sollte die Arbeit klären, ob die routinemässige Nutzung der Panoramaschichtaufnahme bei Patienten zu Diagnosezwecken und hinsichtlich der absorbierten Strahlendosis gerechtfertigt ist.

An der Poliklinik für Orale Chirurgie der Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie der Universität Zürich wurden 955 Orthopantomogramme (nachfolgend auch OPG oder Panoramaschichtaufnahmen genannt) vom Jahr 2006 untersucht. Diese wurden nach dem Zufallsprinzip ausgewählt. 54.2% der Panoramaschichtaufnahmen konnten männlichen Patienten und 45.8% weiblichen Patienten zugeordnet werden. Die Patienten waren überwiegend zwischen 16 und 50 Jahren alt. Am häufigsten waren dentogene Infektionen, retinierte oder verlagerte Zähne und Herdabklärungen der Anlass für die Anfertigung der Panoramaschichtaufnahme. Der Grossteil der eruierten Befunde zählte zu solchen, die sich mit kariösen Läsionen, periapikalen Aufhellungen und retinierten Weisheitszähnen vereinbaren liessen.

41.4% aller Panoramaschichtaufnahmen zeigten Zufallsbefunde auf, die in den meisten Fällen auch klinische Relevanz hatten. Dazu zählten retinierte und verlagerte Weisheitszähne, periapikale Aufhellungen und Verschattungen im Sinne von Sklerosierungen. Die meisten dieser zufällig eruierten Befunde waren in der 2. Altersgruppe (16-30 Jahre) zu finden. In der jüngsten Altersgruppe (0-15 Jahre) waren die wenigsten Zufallsbefunde vermerkt worden. Auf Grund der speziellen Klientel an der Poliklinik, welche sich durchaus von der einer Privatpraxis unterscheidet, ist eine allgemeine Beurteilung des routinemässigen Einsatzes der Panoramaschichtaufnahme nur schwer zu treffen. Viele Patienten in der Poliklinik sind solche mit akuten Beschwerden, Patienten ohne Privatzahnarzt und Patienten, bei denen Herdabklärungen getätigt werden müssen. Zusätzlich benötigt es bei speziellen chirurgischen Fragestellungen ebenfalls ein OPG. Tendenziell erscheint die Anfertigung einer solchen Übersichtsaufnahme sinnvoll, wenn der Patient mittleren oder hohen Alters ist und schon lange Zeit nicht bei einer zahnärztlichen Kontrolle gewesen ist. Dem Behandler bietet sich dadurch die Möglichkeit, den Patienten im Sinne einer präventiven Diagnostik auf mögliche andere Pathologien aufmerksam zu machen, die ursprünglich nicht Grund für die Aufnahme waren. Natürlich muss individuell vor

jeder Anfertigung eines Röntgenbildes eine gründliche Einschätzung des individuellen Strahlenrisikos erfolgen, weshalb insbesondere bei Kindern und Jugendlichen nur in spezifischen Fällen ein OPG angefertigt werden sollte. Etwa dann, wenn für die Diagnosefindung Einzelröntgenbilder nicht genügen oder wenn ausgedehnte Zahn- und Kieferbehandlungen geplant sind.

2. Einleitung

2.1 Entwicklung der Orthopantomographie

Der Physiker Wilhelm Conrad Röntgen entdeckte durch Forschungsarbeiten mit einer Hochspannungskathodenstrahlröhre im Jahre 1895 an der Universität Würzburg ein grünfluoreszierendes Licht, welches nur dann entstand, wenn man die Röhre mit schwerem, schwarzen Papier bedeckte. Dieses Licht konnte kompakte Körper durchdringen, wurde aber von Knochen und Metall absorbiert. Noch im selben Jahr fertigte Röntgen eine Handaufnahme seiner Frau an und publizierte seine Entdeckung (REED AB 2011).

Die ersten Versuche, im Kieferbereich Aufnahmen herzustellen, auf welchen Kieferknochen und Zähne sichtbar waren, folgten unmittelbar nach Röntgens Veröffentlichung. Professor Giesel versuchte in Braunschweig mittels „X-Strahlen“, wie sie Röntgen zu seiner Zeit benannte, Zähne bildhaft darzustellen. Diese Aufnahme erfolgte mit Hilfe einer zurechtgeschnittenen und gegen Licht gesicherten Glasplatte bei einer Expositionszeit von fünfundzwanzig Minuten (PASLER FA 2003).

Erste periodische Nutzung fanden die sogenannten Radiographen zu Kriegszeiten Anfang des 20. Jahrhunderts, um Schusspatronen bei Verletzten zu lokalisieren. Mit der Entdeckung der Radioaktivität durch die Wissenschaftler Henri Becquerel und Marie Curie, welche damit im Jahre 1903 den Nobelpreis für Physik erhielten, etablierten sich Radiographen in der Medizin (REED AB 2011).

Numata und Heckmann untersuchten in den dreissiger Jahren erstmals verschiedene Aufnahmeverfahren. Numata versuchte durch einen intraoral liegenden Röntgenfilm und eine sich bewegende, extraoral liegende Röntgenröhre Ober- und Unterkiefer mit ihren Strukturen anatomisch korrekt darzustellen (NUMATA H 1934) (HECKMANN K 1939).

Heckmanns Untersuchungen führten zum Schluss, dass sich mit den Bewegungen des Films, der Blende und der Röntgenröhre bei bewegungslosen Patienten die Körperstrukturen voneinander getrennt darstellen lassen konnten. Der Patient, in seiner Schrift das Objekt genannt, stellt den Rotationspunkt dar. Um den Punkt beschreibt die Röntgenröhre einen Kreis. Gleichsinnig umkreist die Blende das Objekt. Schliesslich wird der Film so angebracht, dass er sich spiralförmig um das Objekt dreht. Diese komplex erscheinende Aufnahmeart, welche „Pantomographie“ genannt wurde, kann in der Denkweise folgend aufgefasst werden: Im Prinzip werden Röhre, Film und Blende auf eine gemeinsame Achse gesetzt, welche sich um einen Punkt im Patienten dreht, während sich der Film senkrecht zur Drehachse verschiebt (Abb. 1) (HECKMANN K 1939).

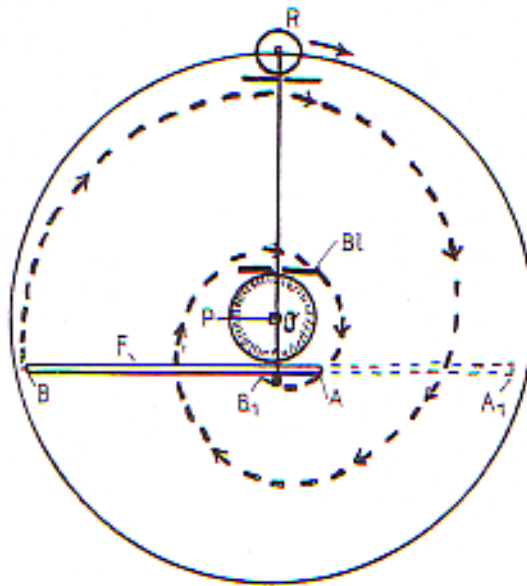


Abb. 1: Darstellung des Pantomographieprinzips nach Heckmann: R: Röntgenröhre, P: Patient, F: Film, B: Filmkante, Bl: Blende, B₁ : Filmkante B nach spiralförmiger Bewegung (HECKMANN K 1939, S. 154)

Später analysierte Paatero diese Aufnahmetechniken und versuchte, präzisere Gerätschaften für Kieferaufnahmen zu fertigen. Zunächst wurden intraoral liegende Röntgenbilder verwendet, wobei die Röntgenröhre statisch ruht und sich der Patient um seine eigene Achse dreht (PAATERO YV 1949). Er versuchte schliesslich, den Film während der Aufnahme extraoral zu fixieren, sodass die Filmkassette und der Patient mit derselben Geschwindigkeit um eine Vertikalachse rotierten, die sich zwischen den Kiefergelenken des Patienten befand. Die Abbildungsschärfe der Röntgenfilme war aber von niedriger Qualität. Paatero gelang es erst durch die Anwendung von zwei exzentrischen Rotationszentren, die Kiefer näher an den Film zu bringen und durch senkrechtetes Zusammentreffen der Strahlen auf die Zähne mehr Bildschärfe zu gewinnen (LANGLAND OE et al. 1989). Das erste funktionstüchtige Pantomographiegerät kam in den fünfziger Jahren zur Anwendung (PAATERO YV 1954).

Es gelang Paatero durch technische Verbesserungen, die Form der Fokuskurve, die ein Kreisbogensegment darstellte, in eine zahnbogenförmige Kurve umzuwandeln und der Kieferoriginalen anzupassen (PAATERO YV 1954) (BODE B 2004).

Eine nachfolgende Modifizierung des Pantomographen ermöglichte zusätzlich zur nahezu überlagerungsfreien Darstellung der Zähne auch die orthoradiale Ansicht der Aufsteigenden Äste und der Kiefergelenke. Um eine solche Präzision zu erreichen, benötigte es drei statt zwei Rotationszentren, welche von Film und Röntgenröhre umkreist wurden. Diese Zentren befanden sich links und rechts im Bereich der hinteren Molarenregion des Unterkiefers und jeweils im vorderen Mundbodenbereich (Abb. 2) (PAATERO YV 1958). Paatero bekam für

diese, damals völlig unkonventionelle Methode, ein Patent und definierte das System als „Orthopantomographie“ (PAATERO YV 1961).

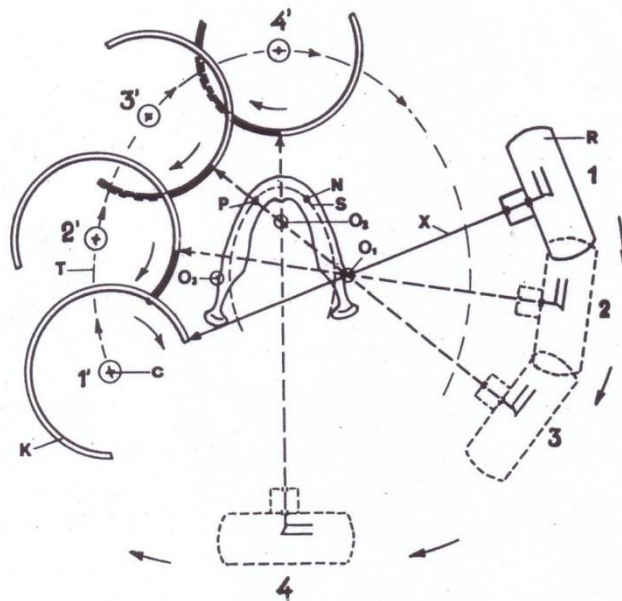


Abb. 2: Schematische Illustration der Funktion des Orthopantomographen. Das Gerät dreht sich um die Achse O_1 während sich die linke Kieferseite auf den Film projiziert. Bei der Rotation um die Achse O_2 ist die Frontseite im Fokus. Der Röntgenstrahl rotiert um Achse O_3 wenn die rechte Kieferseite dargestellt wird (PAATERO 1961, S. 951)

Mit dieser Entwicklung, einer allumfassenden Übersichtsröntgenaufnahme im maxillo-facialen Bereich, gelang ein signifikanter Durchbruch in der zahnmedizinischen Röntgendiagnostik (PAATERO YV 1949).

Die heutige Technik zur Anfertigung eines Orthopantomogramms wurde in einem solchen Masse optimiert, dass man gegenwärtig nicht von drei fixen Punkten, sondern von unzähligen Rotationspunkten sprechen kann (MARTINEZ-CRUZ S et al. 1987) (HAYAKAWA Y et al. 1993) (LECOMBER AR et al. 1993).

2.2 Die technische Durchführung der Orthopantomographie

Die Orthopantomographie ist eine radiologische Untersuchungsart, mit der nicht nur die Zähne, sondern gleichzeitig auch die Kiefer mit den benachbarten Schädelstrukturen dargestellt werden können (PASLER FA 2003). Die um den Gesichtsschädel gleichsinnig rotierende Strahlenröhre und der Sensorenträger (analoge Filmkassette oder digitale Speicherfolie) bewegen sich um drei Rotationszentren (MOLANDER B 1996). Wird nun der Film mit analoger Geschwindigkeit und Richtung wie die Röntgenröhre bewegt, erfolgt die Punkteabbildung immer scharf. Bei der Gegenbewegung von Röhre und Filmkassette müssen notwendigerweise aufgrund der Kopfanatomie durch die drei Rotationszentren unterschiedliche Geschwindigkeiten herrschen, damit die entsprechenden Objekte scharf dargestellt werden können. Im engeren Sinne bedarf es der Vorstellung einer Linie, auf

welcher alle Strukturen scharf abgebildet werden. Objektpunkte, die nun vor oder hinter dieser Linie liegen, durch die sich der scharf abgebildete Punkt bewegt, werden verwischt oder gar nicht mehr abgebildet. Es entsteht somit eine Schicht im Körper, die präzise Strukturen wiedergibt, während Körperregionen, die ausserhalb dieser Schicht zu liegen kommen, zunehmend unschärfer oder vollends nicht mehr dargestellt werden (LAMBRECHT JT et al. 1997). Die Schichtdicke beträgt in der Frontzahnregion 5-10mm und im Seitenzahnbereich 20-25mm (SCHWENZER N, EHRENFELD M 2008). Da durch den Abstand des Objektes zum Film eine gewisse Projektion erfolgt, werden die Strukturen vergrössert abgebildet. Der Vergrößerungsfaktor liegt zwischen 1,2 und 1,5 und verhält sich in den einzelnen Abschnitten des Kiefers unterschiedlich (SCHWENZER N, EHRENFELD M 2008).

2.3 Röntgenologische Darstellung der Anatomie

Die Röntgenanatomie unterscheidet sich durch ihre besonderen Gesetzmässigkeiten von der makroskopischen Anatomie (PASLER FA 2003). Bei intraoralen Zahnaufnahmen, Schädelaufnahmen, konventionellen Dickschichttomographien (Zonographien) und Orthopantomogrammen, zusammengefasst als konventionelle Summationsaufnahmen, werden die aus der normalen makroskopischen Anatomie bekannten Gewebe in der jeweiligen Strahlenrichtung übereinander projiziert (PASLER FA, VISSER H 2003). Werden verschiedene Körpergewebe von verschiedener Dichte und Dicke durchdrungen, wird ein Strahlenrelief von unterschiedlichen Grauwerten erzeugt. Es werden verschieden dichte Strukturen überlagert und bilden sogenannte Summationseffekte. Überlagerungen von mehreren röntgendichten Geweben, wie zum Beispiel Knochen, ergeben dabei Additionseffekte. Im Gegensatz dazu bewirken Überprojektionen von lufthaltigen Räumen auf schattengebende Strukturen Subtraktionseffekte (Abb. 4) (PASLER FA 2003). Als Hilfe zur besseren Vorstellung dieser Aufnahme dient Abbildung 3:

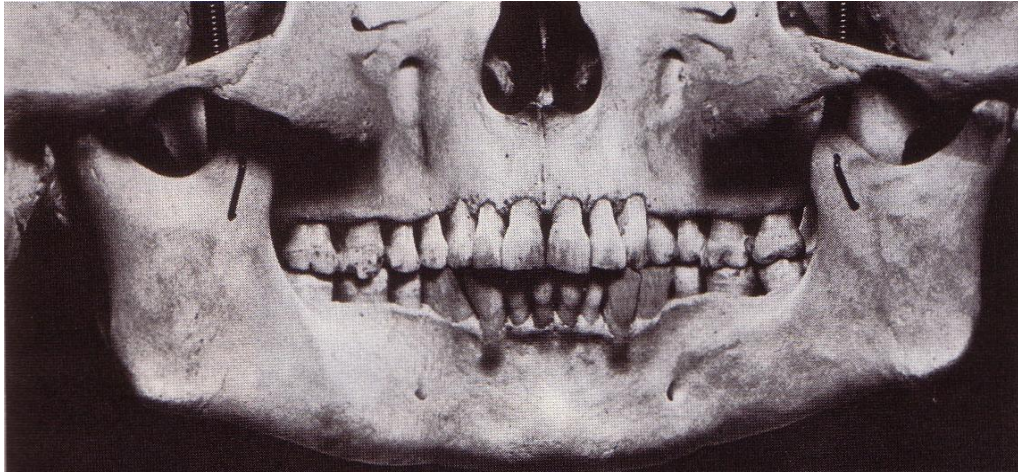


Abb. 3: Die Wiedergabe der Strukturen der Anatomie im Orthopantomogramm ist an dieser Photomontage gut zu erkennen. Die eigentliche bogenförmige Struktur des Kiefers wird flächig dargestellt (PASLER FA 2003, S. 189)

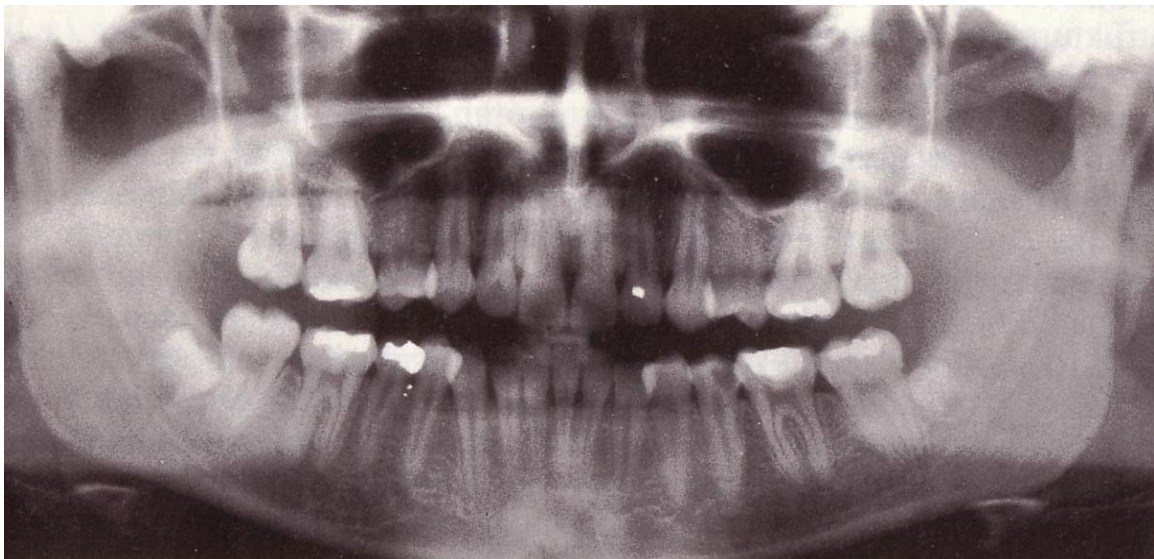


Abb. 4: Digitalisierte Panoramaschichtaufnahme. Die Aufhellung im Condylus mandibulae, verursacht durch den Porus acusticus externus, stellt einen Subtraktionseffekt dar. Die Überlagerung der Frontzahnregion mit der Halswirbelsäule demonstriert hier den Summationseffekt (PASLER FA 2003, S. 190)

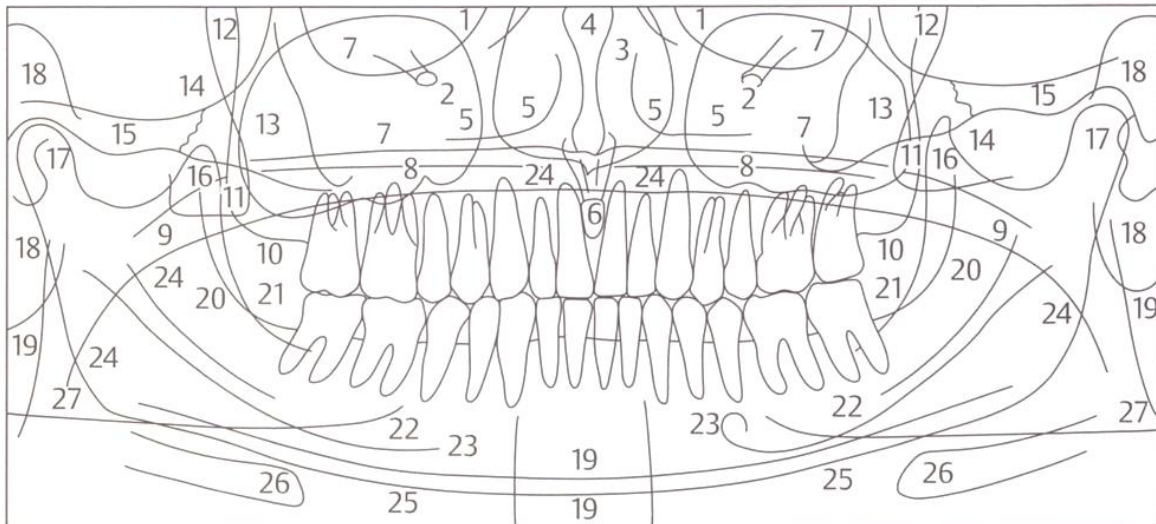


Abb. 5: Diese Strichzeichnung zeigt schematisch die anatomischen Strukturen im Orthopantomogramm eines erwachsenen Patienten (PASLER FA, VISSER H 2000, S.48)

- | | |
|---|---|
| 1 Orbitae | 13 Os zygomaticum |
| 2 Canalis infraorbitalis | 14 Sutura zygomaticotemporalis |
| 3 Cavum nasi | 15 Arcus zygomaticus, Tuberculum articulare |
| 4 Septum nasi | 16 Processus coronoideus |
| 5 Concha nasalis inferior | 17 Kondylus |
| 6 Foramen incisivum, darüber Spina nasalis anterior und Canalis nasopalatinus | 18 äusseres Ohr mit äusserem Gehörgang |
| 7 Sinus maxillaris | 19 Halswirbelsäule |
| 8 Gaumendach und Nasenboden | 20 Crista temporalis mandibulae |
| 9 Velum palatinum | 21 Linea obliqua |
| 10 Tuber maxillae | 22 Canalis mandibulae |
| 11 Processus pterygoideus (Lamina lateralis und Lamina medialis) sowie Processus pyramidalis ossis palatini | 23 Foramen mentale |
| 12 Fossa pterygopalatina | 24 Zungenrücken |
| | 25 Kompakta des Unterkieferrandes |
| | 26 Zungenbein |
| | 27 Verwischung des Gegenkiefers |

2.4 Indikationen zur Anfertigung einer Orthopantomographie

Die Anfertigung eines Orthopantomogramms ist in folgenden Fällen indiziert (FOWLER P 1991) (YOUSSEFZADEH S et al. 1999) (PASLER FA 2003) (RAHN R, JAKOBS W 2004) (SCHWENZER N, EHRENFELD M 2008):

- bei der Erstuntersuchung eines neuen Patienten
- zur Frühdiagnose bei Zahnleistenfehlentwicklungen, wie überzähligen Zähnen
- zur Ursachenabklärung bei fehlenden Zähnen

- zur röntgenologischen Beurteilung von symptomlosen avitalen Zähnen mit periapikalen osteolytischen Prozessen, die nur in der Spongiosa lokalisiert sind
- bei prothetischen Therapien, um pathologische Befunde, wie Wurzelreste, im überbrückenden Kieferabschnitt erfassen zu können
- um die Lage retinierter oder verlagelter Zähne zu ermitteln
- bei der Planung von chirurgischen Behandlungen, um prä- und postoperative Kieveränderungen zu erkennen, welche die Operation negativ beeinflussen können
- vor Therapien von Kiefertumoren, um durch ihre Relation zu den anatomischen Strukturen ihre Dignität festzustellen
- bei Parodontalerkrankungen
- bei Verdacht auf Alveolarfortsatzfrakturen
- beim Ermitteln von Fremdkörpern
- bei Kieferhöhlenschleimhautpathologien

2.5 Vor- und Nachteile der Orthopantomographie

2.5.1 Vorteile

Das Ziel einer qualitativ hohen Aufnahme ist das Erkennen von normgerechten und pathologischen Strukturen. Das Orthopantomogramm (OPG) ermöglicht zusätzlich zur klinischen Untersuchung die radiologische Darstellung der Zähne und der umgebenden knöchernen Strukturen, wie das Kiefergelenk und zum Teil auch die Kieferhöhlen (NÖTZEL F, SCHULTZ C 2008). Dies unterstützt den Behandler bei der Diagnostik, Dokumentation und Behandlungsplanung (PASLER FA, VISSER H 2000) (ROTTKE B 1987) (BENZ C 1989) (MONSOUR PA, MENDOZA AR 1991). Diese Aufnahmetechnik erlaubt es, die linke und die rechte Kieferseite miteinander zu vergleichen (SPITZER WJ, BINGER T 2000). Das Anfertigen des OPG ist zeitsparender als die Anfertigung einzelner Zahnfilme eines Röntgenstatus. Die Strahlenbelastung ist im Verhältnis dazu kleiner und komfortabler für den Patienten. Das OPG wird in vielen Bereichen der Zahnmedizin, wie in der Kieferorthopädie, Kinderzahnmedizin und Alters- und Behindertenzahnmedizin eingesetzt (NITSCH JP 1979) (FLINT DJ et al. 1998) (NÖTZEL F, SCHULTZ C 2008). Speziell Läsionen in der Spongiosa, welche die Kortikalis nicht durchbrechen, werden aufgrund der Schichtaufnahmetechnik häufiger in Orthopantomogrammen als auf Einzelzahnfilmen nachgewiesen (SPITZER WF, BINGER T 2000) (SCHWENZER N, EHRENFELD M 2008).

2.5.2 Nachteile

Eine bessere Darstellung der Kiefergelenke mittels Panoramaschichtverfahren kann zwar mit einer höheren Belichtungsquantität ein wenig optimiert werden, führt aber zu Einbussen bei der Veranschaulichung der Zähne und des Alveolarfortsatzes und ist somit nur bedingt geeignet (FREITAG V et al. 1977) (ROTTKE B 1987). Zwar bietet das OPG eine Übersicht über den Ober- und Unterkiefer und die kaudalen Anteile des Mittelgesichtes, jedoch mit einer leichten, sich aus dem Verfahren ergebenden Unschärfe (FREITAG V, SEIDEL W 1972). Die Darstellung der Ober- und der Unterkieferfrontzähne ist bei extremen Frontzahnstellungen ungenau, da die Zähne dann zum Teil ausserhalb der Schicht zu liegen kommen. Dies bedeutet, dass die Seitenzähne viel schärfer dargestellt werden als die Frontzähne, abhängig von der spezifischen Kieferanatomie des Patienten (MOLANDER B et al. 1993).

Bei der Kariesdiagnostik sind Einzelzahnaufnahmen und Bissflügelaufnahmen - aufgrund der höheren räumlichen Auflösung - das Mittel der Wahl. Die Panoramaschichtaufnahme ist hier weniger geeignet (STEPHENS RG et al. 1990) (MOLANDER B et al. 1993) (YOUSSEFZADEH S et al. 1999) (MOLL MA et al. 2013). Eine aufschlussreiche Untersuchung von Douglass et al. zeigte, dass die Sensitivität von diesen drei Röntgenaufnahmetechniken für die Ermittlung von kariösen Läsionen geringer ist als zunächst vermutet. 60% der Läsionen wurden auf den Röntgenbildern als solche erkannt. Er stellte zudem klar, dass sich Panoramaschichtaufnahmen für die Detektion von Karies weniger eignen als Bissflügelaufnahmen (Bitewings) oder Einzelröntgenaufnahmen (DOUGLASS CW et al. 1986). Das bedeutet, dass beginnende Karies auf der Panoramaschichtaufnahme nicht sichtbar ist. Jedoch lassen sich grössere intrakoronare Aufhellungen auf dem Orthopantomogramm erkennen (MOLANDER B et al. 1993) (RUSHTON VE, HORNER K 1996). Kamburoğlu et al. untersuchten extrahierte Zähne mittels Einzelzahnaufnahmen und Orthopantomogrammen auf kariöse Läsionen. Diese Untersuchung bestätigte die Annahme, dass bei Einzelzahnaufnahmen schon beginnende kariöse Läsionen eher erkannt wurden als auf Panoramaschichtaufnahmen (FLINT DJ et al. 1998) (AKKAYA N et al. 2006) (KAMBUROĞLU K et al. 2012). Ausserdem werden proximale Kariesläsionen eher im Seitenzahnbereich als solche erkannt, da die Sensitivität beim Orthopantomogramm sehr niedrig ist und von der Molarenregion bis zur Frontregion im Ober- und im Unterkiefer abnimmt (DOUGLASS CW et al. 1986) (MOLANDER B et al. 1995).

Anatomische Variationen und falsche Kopfpositionierungen während der Aufnahme beeinflussen ebenfalls die Qualität der Röntgenbilder. Eine Rotation oder falsche Transversal- und Sagittalposition des Kopfes verursachen Verzerrungen, da der Abstand

Fokus-Objekt zu Objekt-Bildträger nicht überall gleich ist, woraus ein unterschiedlicher Vergrößerungsfaktor resultiert und exakte Messungen erschwert werden (SCHULZE R et al. 2000). Ferner können Strukturen, die ausserhalb der darzustellenden Schicht, aber innerhalb des Strahlengangs liegen, durch Summationseffekte die Abbildung verfälschen und pathologische Veränderungen vortäuschen (PASLER FA, VISSER H 2000) (RAHN R, JAKOBS W 2004).

2.6 Strahlenexposition

Es ist aus epidemiologischen Studien und strahlenbiologischen Untersuchungen bekannt, dass die Strahlenexpositionsreaktion auf einzelne Organe und Gewebe im Körper sehr unterschiedlich wirkt. Jeder Mensch ist durchschnittlich einer mittleren Dosis von 2.8mSv von natürlicher Strahlung pro Jahr ausgesetzt. Hinzu kommt durchschnittlich 1.2 mSv/Jahr, was auf die zivilisatorische Strahlenexposition zurückzuführen ist, wobei 1mSv der Medizin zugeordnet werden kann (LAMBRECHT JT et al. 1997) (KIEFER H et al. 2004) (Anhang „Begriffstabelle“ Tab. 7). Für beruflich strahlenexponierte Personen gilt eine Grenzwertdosis von 20mSv/Jahr (LAMBRECHT JT et al. 1997). Analoge Panoramaschichtaufnahmen weisen eine effektive Dosis von 54 μ Sv auf. Die effektive Strahlendosis der digitalen Panoramaschichtaufnahmen beträgt etwa 45 μ Sv und ist somit um 17% kleiner als bei Aufnahmen mit der analogen Technik (LAMBRECHT JT et al. 1997) (KIEFER H et al. 2004). In Abb. 6 sind die effektiven Strahlendosen für die einzelnen medizinischen Röntgenuntersuchungen dargestellt (LAMBRECHT JT et al. 1997).

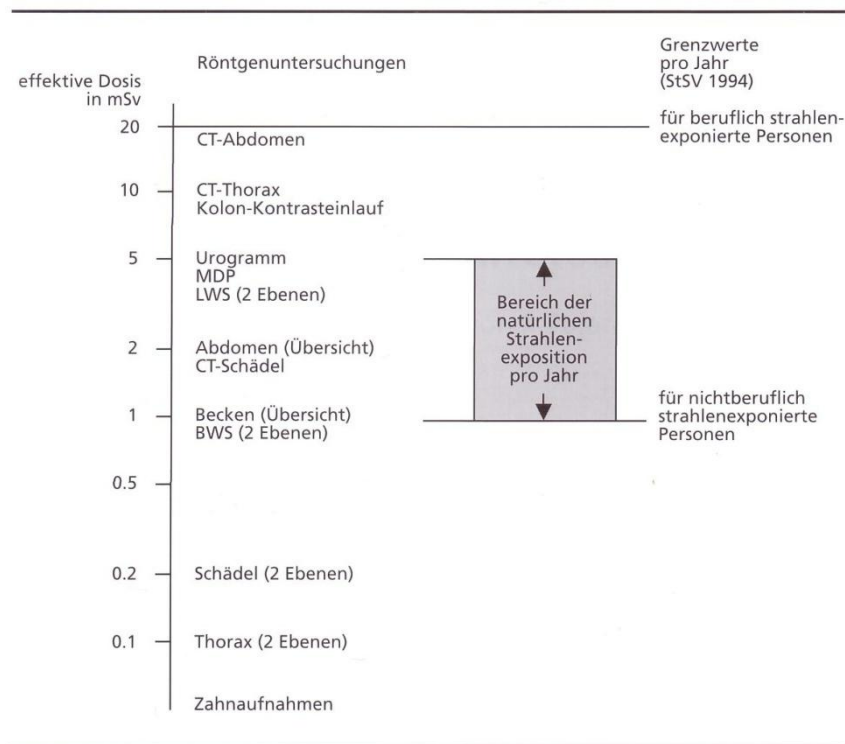


Abb. 6: Schematische Darstellung der effektiven Strahlendosen in mSv bei verschiedenen medizinischen Röntgenuntersuchungen (gemäss der Strahlenschutzverordnung 1994) (LAMBRECHT JT et al. 1997, S.25)

Gijbels et al. untersuchten mittels eines anthropomorphischen Phantoms in einem Orthopantomographen die effektive Strahlendosis der Patienten und der Umgebung. Die Resultate dieser Studien zeigten, dass die Speicheldrüsen die meiste Strahlung mit einer effektiven Strahlendosis im Bereich von $4.7\mu\text{Sv}$ und $14.9\mu\text{Sv}$ absorbieren (GIJBELS F et al. 2005). Beim zahnärztlichen Personal, welches sich im Abstand von 1m zum Röntgengerät befindet, beträgt die mittlere effektive Strahlendosis für den Thymus $5\mu\text{Sv}$ - $15\mu\text{Sv}$ und für die Gonaden $5\mu\text{Sv}$ - $40\mu\text{Sv}$ pro Aufnahme (GIJBELS F et al. 2005).

In der Vergangenheit erkannte man, dass eine zu hohe Strahlenbelastung des menschlichen Körpers zu Gesundheitsschäden führt. Aufgrund dessen erarbeitete man geeignete Strahlenschutzempfehlungen, die im Jahre 1928 zur Bildung der internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP: International Commission on Radiological Protection) führte. In Anbetracht der sich rasch entwickelnden Kernenergietechnik in den fünfziger Jahren wurde ein zusätzlicher Ausschuss ernannt, der sich mit der Aufgabe beschäftigte, die Wirkungen ionisierender Strahlen zu studieren (UNSCEAR: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, www.unscear.org) (LAMBRECHT JT et al. 1997).

2.7 Vergleiche mit der Computertomographie (CT) und der dentalen digitalen Volumentomographie (DVT)

Die Computertomographie ist eine Weiterentwicklung der konventionellen Tomographie, welche von Allan McLeod Cormack und Sir Godfrey Newbold Hounsfield in den sechziger und siebziger Jahren entwickelt wurde (BUZUG TM 2005). Diese Tomographieart unterscheidet sich von der Orthopantomographie durch die Erzeugung von überlagerungsfreien Schichtbildern mittels mathematischen Algorithmen (OTTO C 2012). Das bedeutet, dass unzählige Röntgenbilder aus unterschiedlichen Richtungen eine Volumenstruktur aus Schichten erzeugen. Dieses Verfahren erlebte in den letzten Jahren einen enormen technischen Aufschwung, was durch die verschiedenen Generationen der Geräte beschrieben wird. Wesentlich dafür waren vor allem die Mehrzeilen-Technologie und das Spiral-CT. Die Mehrzeilentechnik besteht aus bis zu 64 Detektorreihen, die parallel angeordnet sind und parallel Schichten aufzeichnen (Multidetektor-CT). Beim Spiral-CT wird der Patient liegend, durch ein darunterliegendes Transportband, kontinuierlich verschoben. Die Detektoren und die Röntgenröhre sind mechanisch starr gekoppelt und rotieren spiralförmig währenddessen in 360° um den Patienten (BÜCHELER E et al. 2006). Anschliessend wird die übertragene Strahlung von einem Kranz empfindlicher Strahlendetektoren gemessen, die sich rund um den Patienten in der Gantry des Computertomographen befinden (JACKSON SA et al. 2005). Die gemessenen Daten bestehen somit nicht, wie bei der Panoramaschichtaufnahme, aus einem zweidimensionalen Bild, sondern sind ein eindimensionales Absorptionsprofil. Es lassen sich mit vielen aufeinander folgenden Röhrenumläufen angrenzende Schichten erzeugen (BUZUG TM 2005). Diese Schichten werden anschliessend vom Computer zu einem dreidimensionalen Datensatz errechnet, aus dem dann weitere Rekonstruktionen, wie die koronale Schichtung, die Panoramaschichtung und die paraxiale Schichtung, erzeugt werden können (Abb. 7) (PASLER FA 2003) (RUGANI P, JAKSE N 2010). Die Computertomographie bietet eine hohe räumliche Auflösung und hohen Kontrast, wodurch verschiedene Grauwerte je nach Absorptionsgrad angezeigt werden (RUGANI P, JAKSE N 2010). Somit werden Dichteunterschiede zwischen den einzelnen Weichgewebsstrukturen betont (ALKADHI H et al. 2011). Aus der Gesamtheit dieser errechneten Intensitätsprofile lassen sich einzelne Absorptionswerte (Pixel [picture element]) berechnen. Hierbei handelt es sich um relative Schwächungswerte. Diese Werte sind auf einer sogenannten Hounsfield-Skala aufgelistet. Die Eichung dieser Skala wurde so festgelegt, dass Wasser immer einen relativen Schwächungswert von 0 HE und Luft immer -1000 HE hat (Hounsfield-Einheiten [HE] oder Hounsfield units [HU]). Die Werte für das menschliche Gewebe hingegen hängen vom verwendeten Röntgenspektrum ab und können beispielsweise bei unterschiedlichen Röhrenspannungen variieren. In der Regel liegen die CT-Werte für Fett bei etwa -100 HE, für

Muskelgewebe bei etwa 50-100 HE und für Knochen bei bis zu 2000 HE (BÜCHELER E et al. 2006) (ALKADHI H et al. 2011).

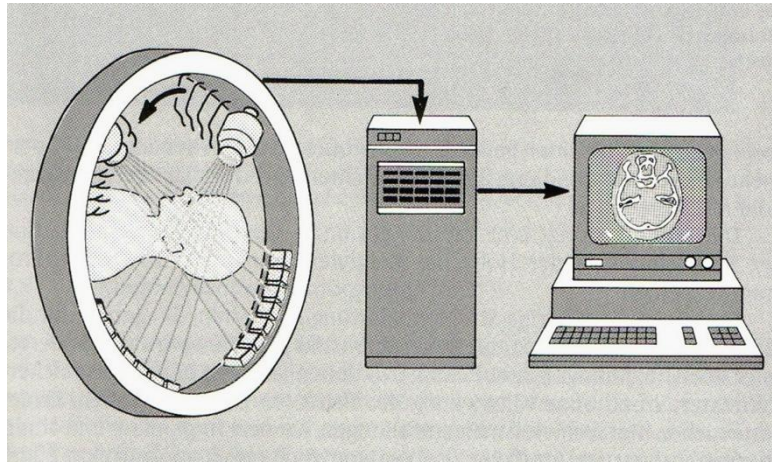


Abb. 7: Prinzip der Computertomographie mit dem in einem drehbaren und zur Horizontalebene kippbaren Tunnel (Gantry) liegenden Patienten (PASLER FA 2003, S. 171)

Das oben erwähnte, jüngste Computertomographiesystem, das Spiral-CT, hat zudem den Vorteil, dass es auch dreidimensionale Rekonstruktionen ermöglicht. Dies ist durch die Gewinnung von Datensätzen mit sogenannten Voxel (volume picture element) möglich (Abb. 8)(LIPINSKI K 2013).

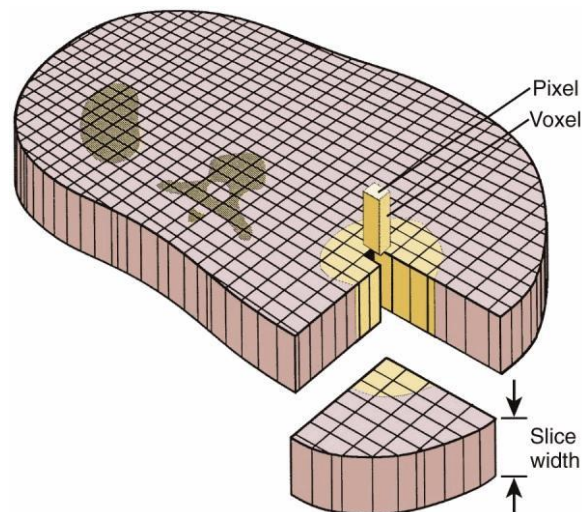


Abb. 8: Aufbau eines Volumendatensatzes aus kubischen Volumenelementen (Voxel). Herkömmliche CT-Datensätze bestehen aus Pixel. Werden Pixel mit einer gewissen Schichtdicke (slice thickness oder slice width) integriert, entstehen daraus Voxel (LEIBEL SA et al. 2010) (LEE JKT et al. 1989, S.4)

Bei z.B. komplexeren, operativen Eingriffen, die eine genaue dreidimensionale Orientierung erlauben sollten, ist die Computertomographie die bessere Alternative zur Orthopantomographie. Somit können knöcherne Strukturen, wie der Kieferknochen, bei einer bevorstehenden Implantation in allen drei Raumebenen dargestellt werden. Diese Datenansicht ist verzerrungs-, überlagerungs- und vergrößerungsfrei, was somit eine 1:1 -

Messung ermöglicht (RUGANI P, JAKSE N 2010). Die effektive Dosis eines Computertomogramms variiert je nach Gerätetypus und liegt im Mund- und Kieferbereich zwischen 500 μSv und 900 μSv (MURITH C 2010).

Die digitale Volumentomographie (DVT), im englischen Sprachgebrauch Cone-Beam-Computer-Tomography genannt, ist eine radiologische Aufnahme, bei welcher ein dreidimensionales Strahlenbündel und ein flächiger Detektor verwendet werden (Abb. 9) (THIEL HJ, HASSFELD S 2001) (SCHULZE R et al. 2013).

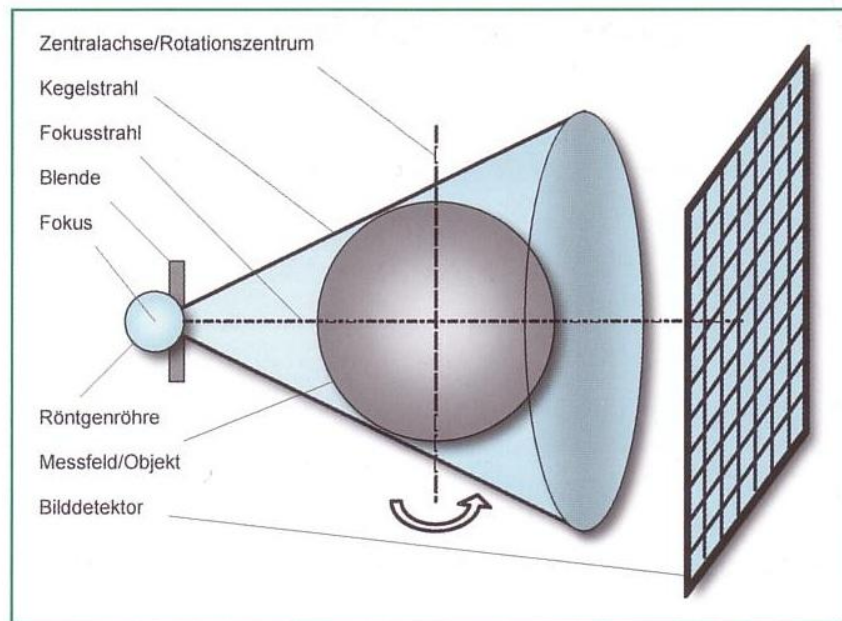


Abb. 9: Darstellung der Aufnahmegeometrie und der wichtigsten Komponenten eines DVT-Systems (ZÖLLER JE 2007, S.15)

Dieses Strahlenbündel trifft dabei auf eine runde (Konusstrahlgeräte) oder rechteckige (Flat Panel) Sensoroberfläche (HECKL F 2013). Es werden zahlreiche Projektionsaufnahmen auf einer zirkulären Bahn erzeugt, welche dann mittels Rückprojektionsverfahren eine isometrische Ortsauflösung im Volumen in allen drei Raumrichtungen der abgebildeten Region erstellen. Typisch für die Volumentomographie ist die Konzentration auf die Darstellung von Hartgewebe (SCHULZE R et al. 2013). Die Volumentomographie unterscheidet sich somit technisch von der Computertomographie durch die Verwendung eines dreidimensionalen kegel- oder pyramidenförmigen Nutzstrahlenbündels sowie durch einen zweidimensionalen Bildrezeptor (Abb. 10) (KRAMME R 2011) (SCHULZE R et al. 2013).

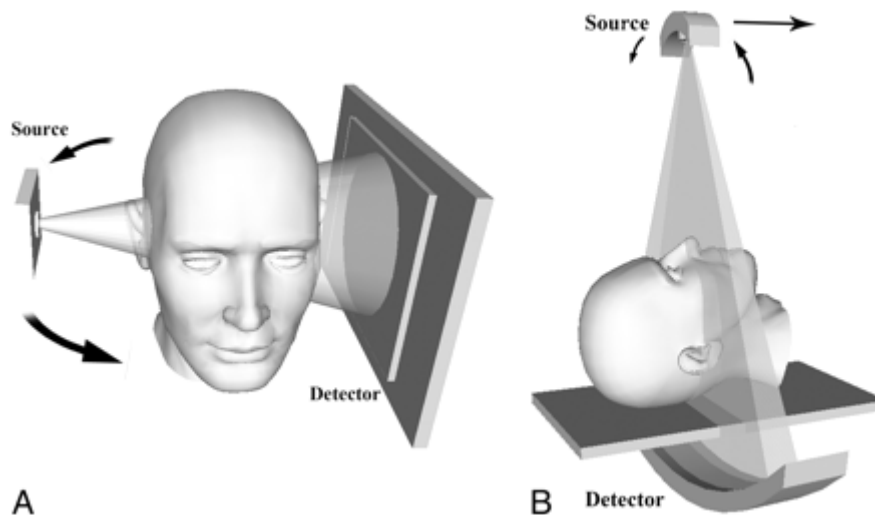


Abb. 10: Gefiltertes Rückkopplungsprinzip beim DVT mit kegelförmigem Strahlenbündel (A), sowie mit fächerförmigem Strahlenbündel beim CT (B) (MIRACLE AC, MUKHERJI SK 2009, S. 1089)

Die konische oder kegelförmige Projektionsgeometrie ist dabei abhängig vom jeweils angebrachten Blendensystem. Das heisst, dass es keine Verschiebung des Systems in der z-Achse gibt, wie es beispielsweise beim Spiral-CT vorkommt. Somit rotiert das Aufnahmesystem mit einer fixen z-Achse um den Patienten. Das Volumen des Untersuchungsabschnitts kann mittlerweile variiert werden, sodass Sichtfelder (Field of view [FOV]) zwischen 4x4 Zentimeter und 24x20 Zentimeter verfügbar sind (Abb. 11) (KRAMME R 2011).

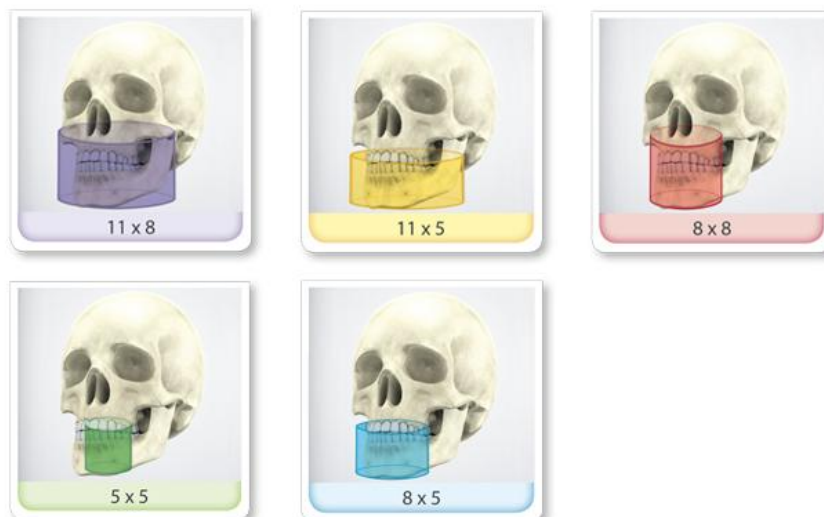


Abb. 11: Auswahl von Darstellungen der verschiedenen grossen Sichtfelder (5x5 Zentimeter bis 11x8 Zentimeter) (FOV) (HILLUS C 2011)

Die effektive Strahlendosis eines Volumentomogramms hängt von der Art des Gerätes ab und liegt zwischen 13 μSv und 1073 μSv (SCHULZE R et al. 2009). Die Volumentomographie wurde für den Kraniofacialbereich entwickelt und weist zudem folgende Vorteile gegenüber

der Computertomographie auf: Reduzierung des Röntgenstrahlungsfeldes auf das Interessengebiet, Verkleinerung der Strahlendosis, erhöhte Bildschärfe, kürzere Belichtungszeit, bessere Bildbearbeitungsmöglichkeiten und weniger Artefakte (COHNEN M et al. 2002) (SCARFE WC et al. 2006) (BÜRKLEIN S et al. 2009). Vergleichsstudien über das Panoramaschichtverfahren und der Volumentomographie zeigten eine deutliche Überlegenheit des neueren Verfahrens bei anatomischen Darstellungen der knöchernen Strukturen (Lindh C et al. 1992) (ZÖLLER JE 2007) (ZHAO J et al. 2011). Bei der z.B. häufig vorkommenden chirurgischen Entfernung eines unteren, impaktierten Weisheitszahnes, werden Aufnahmen von Volumentomographen eingesetzt, um die Lage des Weisheitszahnes zum Nervus alveolaris inferior anatomisch korrekt darzustellen. Dies verdeutlicht eine Studie von Ghaeminia et al., welche Vergleiche mit dem Cone-Beam-Computer-Tomogramm und der Panoramaschichtaufnahme vorgenommen hatten und signifikant zeigen konnten, dass durch die dreidimensionale Darstellung des Alveolaris inferiors an der hinteren Mandibularregion eine umfassende chirurgische Operationsplanung getätigt werden kann und das Risiko der Nervenläsion minimiert wird (GHAEMINIA H et al. 2011). Die Volumentomographie ist prinzipiell in allen zahnmedizinischen Fachgebieten einsetzbar, in denen präoperativ die Darstellung der anatomischen Strukturen in allen drei Raumrichtungen notwendig ist (SCHULZE R et al. 2009). Die effektive Strahlendosis bei einer Anfertigung eines Volumentomogramms liegt, je nach Geräteart und Grösse des gewählten Sichtfeldes, ungefähr um den Faktor 3 bis 40 über der eines Orthopantomogramms (LUDLOW JB, IVANOVIC M 2008) (SCHWENZER N, EHRENFELD M 2008) (SCHULZE R et al. 2009).

Die Ablösung der Orthopantomographie als Standardbildgebungsverfahren wird trotz des verstärkten Einsatzes der Volumentomographie zeitnah noch nicht erfolgen, da DVT teurer in der Anschaffung und bei der Aufnahme ist, aktuell noch höhere Strahlenwerte als das OPT besitzt und zunächst nur als präzisere Ergänzung von Panoramaschichtaufnahmen zur indikationsspezifischen Diagnose- und Planungsfindung dient (FUHRMANN A et al. 2003).

3. Material und Methoden

3.1 Vorgehen und Röntgenbildbeurteilung

Die Auswahl der Röntgenaufnahmen für diese retrospektive Untersuchung erfolgte zufällig. Es wurden insgesamt 963 Panoramaschichtaufnahmen aus dem Jahr 2006 ausgewählt, von denen 955 Panoramaschichtaufnahmen auf röntgenologische Befunde untersucht werden konnten, die in der Röntgenabteilung des zahnmedizinischen Zentrums im Auftrag der Poliklinik für Orale Chirurgie angefertigt wurden. Die Daten wurden in Form von Röntgenbildnummern, dem Alter und Geschlecht des Patienten, der Aufnahmeindikation und dem Aufnahmedatum bearbeitet. Bei dem Röntgengerät handelt es sich um CRANEX EXCEL D von SOREDEX, Helsinki-Finland. Die Aufnahmespannung betrug 65 kV und die Röntgenbilder wurden digital mit der Software DIGORA betrachtet.

Die Ergebnisse wurden in fünf Altersgruppen und nach dem Geschlecht getrennt dargestellt.

Die anonymisierten Daten wurden im Microsoft Excel 7 kodiert und statistisch mit SPSS Version 20 und Microsoft Excel 7 analysiert. Relative Häufigkeiten und die dazugehörigen 95% Vertrauensintervalle für die wahre Wahrscheinlichkeit (Methode nach Wilson, Skript „Einführung in die Biostatistik“, www.biostat.uzh.ch/teaching/lecturenotes/scripts.html, Kapitel 15) wurden berechnet. Für die Beurteilung der Assoziation zwischen zwei diskreten Variablen wurde der Chi²-Test angewandt. Im Fall einer 2x2 Kontingenztafel wurde der exakte Test nach Fischer angewandt. Ergebnisse der statistischen Tests mit einem p-Wert <0.05 wurden als statistisch signifikant interpretiert. Falls eine relative Häufigkeit nicht im 95% Vertrauensintervall für eine wahre Wahrscheinlichkeit zu liegen kam, wurde ein Unterschied auf dem Signifikanzniveau von 5% nachgewiesen ($p < 0.05$).

Die Beurteilung der Röntgenaufnahmen erfolgte nach verschiedenen Kriterien. Als erstes wurde die Bildqualität geprüft, wobei unscharfe, unter- oder überbelichtete Orthopantomogramme, welche nicht ausreichend beurteilt werden konnten, von der Untersuchung ausgeschlossen wurden. Fünf von insgesamt 960 Panoramaschichtaufnahmen mussten aufgrund mangelnder Qualität aus der Untersuchung ausgeschlossen werden. Vierunddreissig Bilder wiesen Artefakte, wie Körperschmuck und kieferorthopädische Retainer auf, welche aber die Beurteilung der Bilder nicht beeinträchtigten.

Weiter gestaltete sich die Analyse der Aufnahmen nach den Prinzipien der zahnmedizinischen Röntgenlehre. Die systematische Diagnostik bestand aus der Betrachtung folgender Regionen: Der beiden Kiefergelenke, der Mandibula, der Maxilla, des

nasomaxillären Bereichs und der Dentition des Ober- und Unterkiefers (NÖTZEL F, SCHULTZ C 2008).

3.2 Auswertungskriterien

Die ermittelten Röntgenbefunde waren unter anderem intrakoronare Aufhellungen, die sich mit kariösen Läsionen vereinbaren liessen, hyperdense Verschattungen mit Bezug zu den Zähnen, hyperdense Verschattungen im Alveolarknochen, Verschattungen in der Kieferhöhle, Aufhellungen im Knochen, periapikale Aufhellungen und fehlende Zähne und Artefakte (Tab. 1). Weiterhin wurde die Grösse, Lage und der Kontrast der Röntgenbefunde festgehalten.

Als hyperdense Verschattungen, die mit Wurzelresten vereinbar waren, wurden nur solche Befunde ermittelt, welche allseits vom Kieferknochen umgeben waren.

Die Ermittlung des generalisierten und lokalen Knochenverlustes des zahntragenden Kieferknochens erfolgte durch die Untersuchung der OPG, auf welchen mindestens an einer Stelle ein Verlust des Knochens in Zahnumgebung zu finden war.

Tab. 1: Ermittelte Röntgenbefunde bei Panoramaschichtaufnahmen

1	Intrakoronare Aufhellungen, vereinbar mit kariösen Läsionen
2	Hyperdense Verschattungen, die mit Wurzelresten vereinbar waren
3	Retinierte Zähne (Weisheitszähne und andere Zähne)
4	Zahnlose Kiefer
5	Knochenverlust (generalisiert und lokal, ab $\frac{1}{3}$ der Wurzellänge)
6	Apikale, Periapikale Aufhellungen
7	Pathologische Veränderungen, die nicht im Knochen lokalisiert sind
8	Pathologische Veränderungen in der Kieferhöhle
9	Fremdkörper im Knochen und in Weichteilen
10	Ossäre Pathologien
11	Artefakte

Als Zufallsbefunde (Tab. 2) wurden ausgewählt:

Befunde, die:

1. durch die klinische Untersuchung mit grosser Wahrscheinlichkeit nicht hätten diagnostiziert werden können
2. nicht im Zusammenhang mit der Indikation zur Anfertigung des Röntgenbilds standen

und

3. von Patienten, bei denen aufgrund von Herdabklärungen/Fokussuche ein OPG angefertigt wurde und dessen Befunde durch die klinische Untersuchung nicht diagnostiziert werden konnten

Tab. 2: Zufallsbefunde

Zufallsbefunde
<ul style="list-style-type: none">- Retinierte/verlagerte Weisheitszähne- Periapikale Aufhellungen- Hyperdense Verschattungen im Sinne von Wurzelresten- Kugelige, scharfbegrenzte Aufhellungen im Sinne von Zysten des Alveolarfortsatzes- Schleimhautveränderungen der Kieferhöhle- Andere retinierte, verlagerte bzw. überzählige Zähne- Fremdkörper- Verschattungen im Sinne von Sklerosierungen

Für alle Variablen, wie Alter, Geschlecht, Indikation, Befunde und Zufallsbefunde erfolgte eine veranschaulichte Darstellung. Untersucht wurden zusätzlich mögliche Zusammenhänge zwischen Befund, Geschlecht und Alter.

Die Altersgliederung wurde wie folgt aufgeteilt:

1. Gruppe: 0-15 Jahre
2. Gruppe: 16-30 Jahre
3. Gruppe: 31-50 Jahre
4. Gruppe: 51-70 Jahre
5. Gruppe: > 70 Jahre

4. Resultate

4.1 Geschlechtsspezifische Verteilung aller OPG

Bei der Geschlechterverteilung überwiegen die männlichen Patienten mit 54.2% aller Aufnahmen. Frauen machen mit dem Anteil von 45.8% weniger als die Hälfte der Patienten aus (Abb. 12). Diese Verteilung ist statistisch signifikant ($p < 0.05$). Im Folgenden beziehen sich die Prozentangaben auf die totale Anzahl der untersuchten Orthopantomogramme (Total OPG: 955).

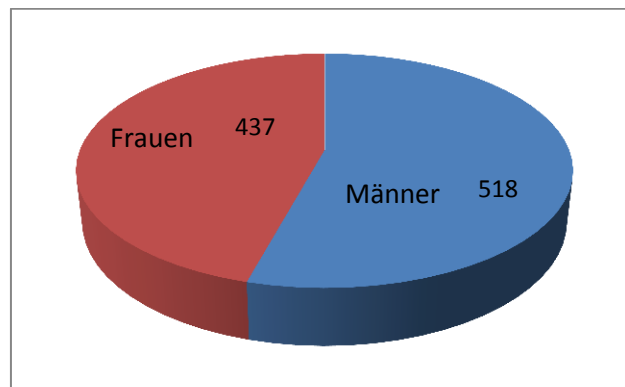


Abb. 12: Die Verteilung der ausgewerteten Röntgenaufnahmen nach Geschlecht

Die Frauen waren im Mittel $43,83 \pm 17,10$ Jahre alt, die Männer $43,03 \pm 15,76$ Jahre alt.

In der 1. Altersgruppe (0-15 Jahre) wurden insgesamt 11 OPG (1.2%) untersucht, wobei 7 männliche und 4 weibliche Patienten gezählt wurden. Insgesamt 314 (32.9%; 163 Männer, 151 Frauen) Aufnahmen wurden bei der 2. Altersgruppe (16-30 Jahre) erstellt und total 312 (32.7%; 191 Männer, 121 Frauen) Röntgenbilder wurden in der 3. Altersgruppe (31-50 Jahre) eruiert. Bei der Altersgruppe 4 (51-70 Jahre) wurden insgesamt 197 (20.6%) Bilder erstellt, davon 100 Männer und 97 Frauen. Innerhalb der 5. Altersgruppe (>70 Jahre) zählte man 121 (12.7%; 57 Männer, 64 Frauen) Orthopantomogramme (Abb. 13).

Bei der Geschlechterverteilung war der Anteil der Männer mit 191 Aufnahmen in der 3. Altersgruppe signifikant höher als der der Frauen mit 121 Aufnahmen ($p < 0.05$) (Anhang Tab. 8). In den restlichen Altersgruppen bestand kein nachweisbarer statistischer Unterschied hinsichtlich der Geschlechter ($p > 0.05$) (Abb. 13) (Anhang Tab.8). Für eine bessere Übersicht wurde bei den folgenden Balkendiagrammen, mit Ausnahme der Diagramme der Zufallsbefunde, die Anzahl an OPG gezählt und nicht die absolute Anzahl.

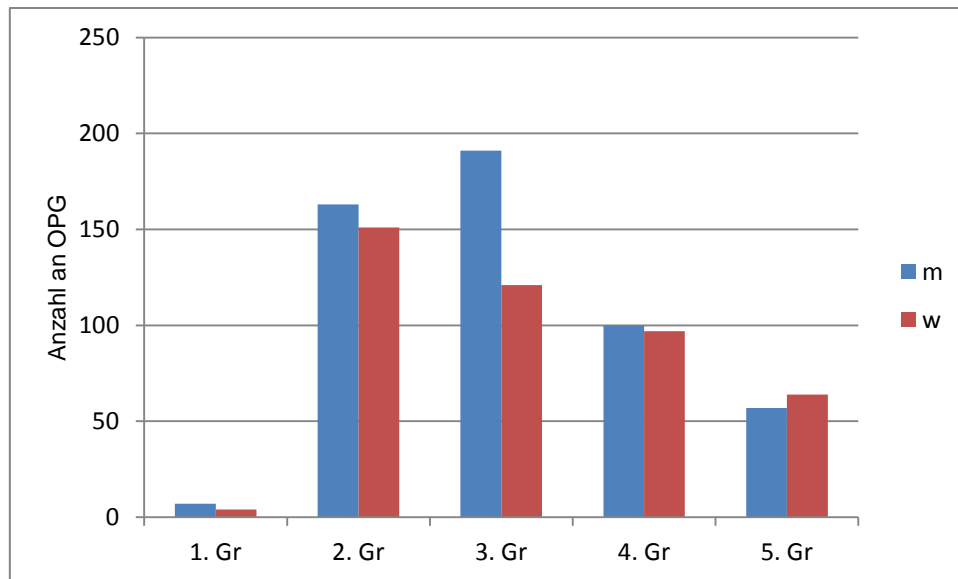


Abb. 13: Anzahl der OPG unter Berücksichtigung von Alter und Geschlecht

4.2 Indikationsstellung zur Anfertigung einer Panoramaschichtaufnahme

Am häufigsten wurden Panoramaschichtaufnahmen aufgrund dentogener Infektionen angefertigt (42.4%). Retinierte, verlagerte Zähne (11.1%), Herdabklärungen (9.6%) sowie präprothetische und implantologische Fragestellungen (8.3%) stellen weitere häufige Indikationen zur Anfertigung eines Orthopantomogramms dar (Abb. 14) (Anhang Tab. 9).

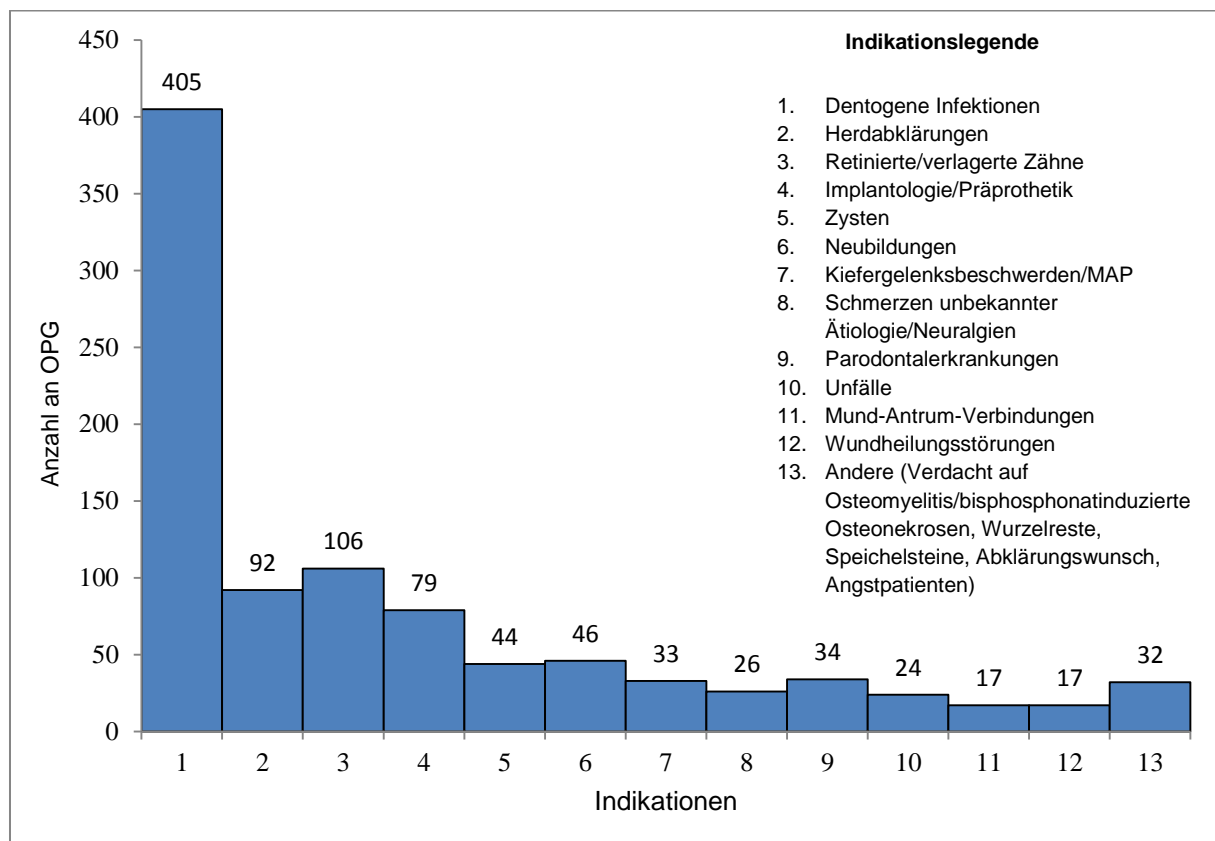


Abb. 14: Eine Auflistung der Häufigkeiten der einzelnen Indikationen für die OPG-Aufnahme in Anzahl der Bilder

4.2.1 Indikationen nach Alter und Geschlecht gegliedert

Bei den folgenden Kapiteln der Aufnahmeindikationen (4.2.1.1 bis 4.2.1.5) beziehen sich die Prozentzahlen wieder auf die totale Anzahl der untersuchten Orthopantomogramme (Total OPG: 955).

4.2.1.1 Aufnahmeindikationen der Altersgruppe 1

In der 1. Altersgruppe (0-15 Jahre) sind die häufigsten Gründe für eine Anfertigung einer Panoramaschichtaufnahme der Verdacht auf Zysten (insgesamt 4 Aufnahmen), wie zum Beispiel follikuläre Zysten, sowie Unfälle (insgesamt 3 Aufnahmen). Wegen der geringen Fallzahlen in dieser Altersgruppe wurde hier auf ein Diagramm verzichtet (Anhang Tab. 10).

4.2.1.2 Aufnahmeindikationen der Altersgruppe 2

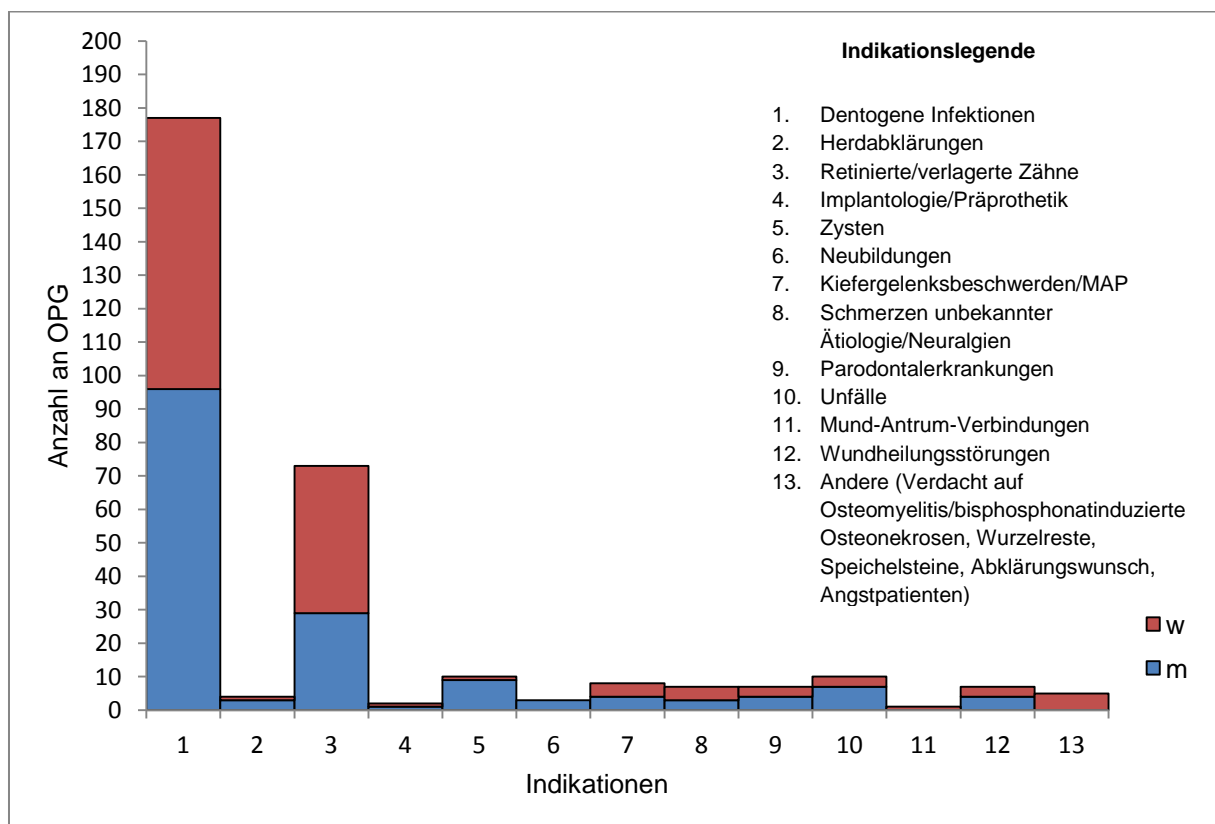


Abb. 15: Anzahl der Indikationen zum OPG in der Altersgruppe 2 geschlechtsbezogen

Bei der 2. Altersgruppe (16-30 Jahre) sind die häufigsten Indikationen zur Anfertigung eines OPG dentogene Infektionen (18.5%) und retinierte und verlagerte Zähne (7.6%) (Abb. 15).

Bei männlichen Patienten wurden 96 Aufnahmen (10.1%), bei den weiblichen Patienten 81 Aufnahmen (8.5%) aufgrund dentogener Infektionen angefertigt. Es hatten 3 (0.3%) Männer und 1 (0.1%) Frau in dieser Altersgruppe als Indikationen Herdabklärungen. Retinierte und verlagerte Zähne als Indikation hatten 29 (3.0%) Männer und 44 (4.6%) Frauen. Zysten als Indikation hatten 9 (0.9%) Männer und 1 (0.1%) Frau. Mit Verdacht auf Neubildungen

wurden 3 (0.3%) Männer und 0 Frauen untersucht. Wegen Unfällen mussten 7 (0.7%) Männer und 3 (0.3%) Frauen ein Röntgenbild erstellen lassen. Aufgrund von Mund-Antrum-Verbindungen wurde bei 0 Männern und 1 (0.1%) Frau ein OPG gefertigt. 5 (0.5%) Frauen mussten wegen anderen Indikationen ein OPG erstellen lassen. Ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Männern und Frauen besteht bei den dentogenen Infektionen, Herdabklärungen, retinierten/verlagerten Zähnen, Zysten, Neubildungen, Unfällen, Mund-Antrum-Verbindungen sowie bei anderen Indikationen ($p < 0.05$) (Anhang Tab. 11).

4.2.1.3 Aufnahmeindikationen der Altersgruppe 3

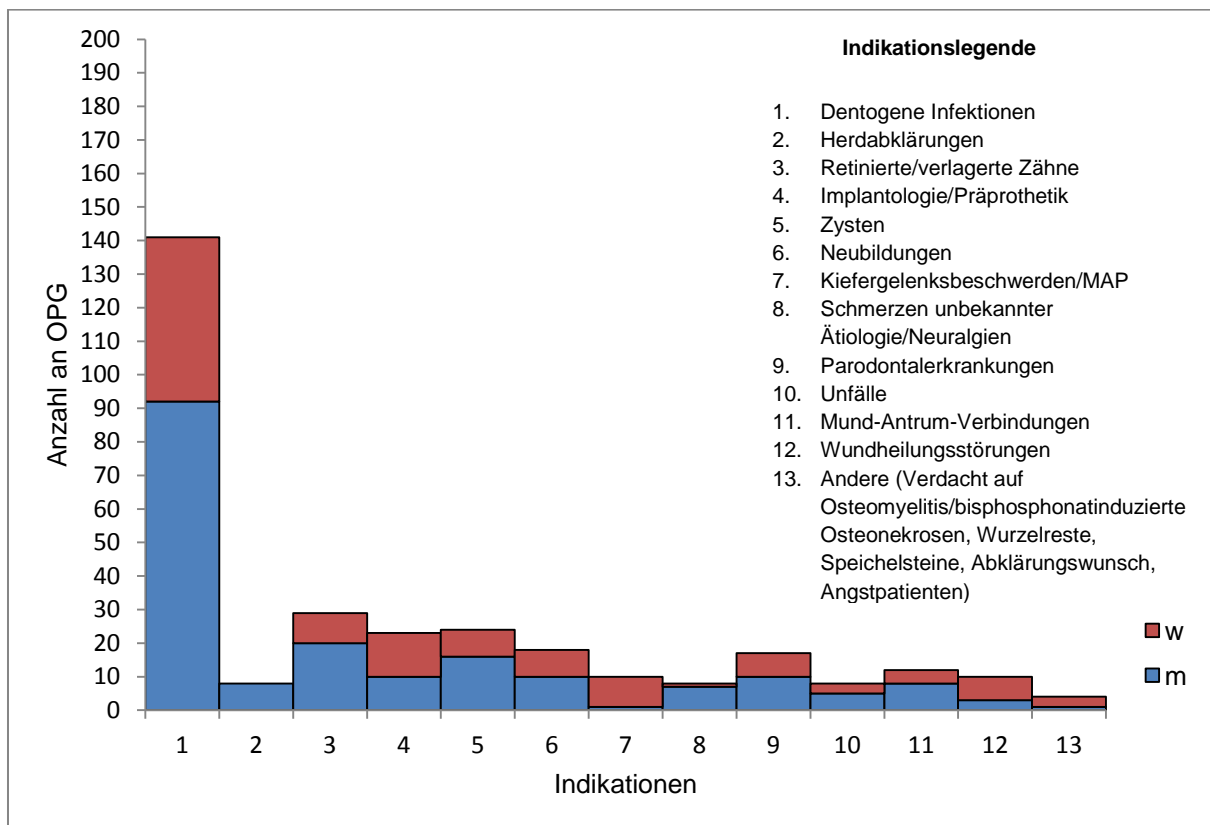


Abb. 16: Anzahl der Indikationen zum OPG in der Altersgruppe 3 geschlechtsbezogen

Bei den 31-50-jährigen Patienten wurden am häufigsten Panoramaschichtaufnahmen wegen dentogener Infektionen getätigt (141 (14.8%) Aufnahmen). Davon waren 92 (9.6%) männliche Patienten und 49 (5.1%) weibliche Patienten betroffen (Abb. 16).

Zwischen den 49 (5.1%) Frauen und 92 (9.6%) Männern, die als Indikation dentogene Infektion hatten, besteht ein statistisch signifikanter Unterschied ($p < 0.05$) (Abb. 16 und Anhang Tab. 12). Ebenso statistisch unterschiedlich waren die Geschlechter bei Herdabklärungen (8 (0.8%) Männer, 0 Frauen), bei retinierten oder verlagerten Zähnen (20 (2.1%) Männer, 9 (0.9%) Frauen), Zysten (16 (1.7%) Männer, 8 (0.8%) Frauen), Kiefergelenksbeschwerden (1 (0.1%) Mann, 9 (0.9%) Frauen), Schmerzen mit unbekannten Ätiologien oder Neuralgien (7 (0.7%) Männer, 1 (0.1%) Frau), Mund-Antrum-Verbindungen (8

(0.8%) Männer, 4 (0.4%) Frauen), Wundheilungsstörungen (3 (0.3%) Männer, 7 (0.7%) Frauen) und bei anderen Indikationen (1 (0.1%) Mann, 3 (0.3%) Frauen) ($p < 0.05$) (Anhang Tab. 12).

4.2.1.4 Aufnahmeindikationen der Altersgruppe 4

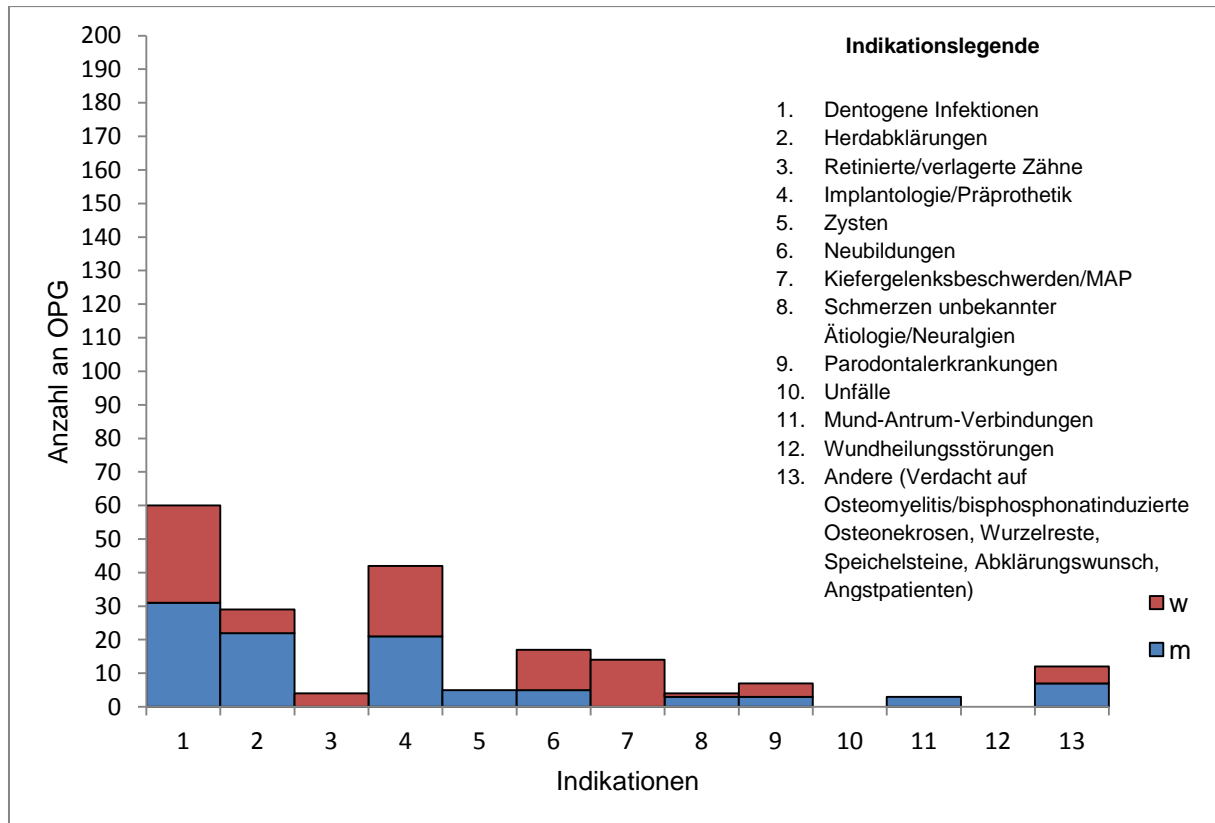


Abb. 17: Anzahl der Indikationen zum OPG in der Altersgruppe 4 geschlechtsbezogen

In der Altersgruppe 4 (51-70 Jahre) war der Grund zur röntgenologischen Untersuchung hauptsächlich dentogene Infektionen (31 (3.2%) Männer, 29 (3.0%) Frauen) (Abb. 17). Bei dieser Indikation war kein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Männern und Frauen festzustellen ($p > 0.05$) (Anhang Tab. 13). Signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern waren bei folgenden Indikationen ersichtlich: Herdabklärung (22 (2.3%) Männer, 7 (0.7%) Frauen), retinierte oder verlagerte Zähne (0 Männer, 4 (0.4%) Frauen), Zysten (5 (0.5%) Männer, 0 Frauen), Neubildungen (5 (0.5%) Männer, 12 (1.3%) Frauen), Kiefergelenksbeschwerden oder MAP (0 Männer, 14 (1.5%) Frauen), Schmerzen unbekannter Ätiologie oder Neuralgien (3 (0.3%) Männer, 1 (0.1%) Frau sowie Mund-Antrum-Verbindungen (3 (0.3%) Männer, 0 Frauen) ($p < 0.05$) (Anhang Tab. 13).

4.2.1.5 Aufnahmeindikationen der Altersgruppe 5

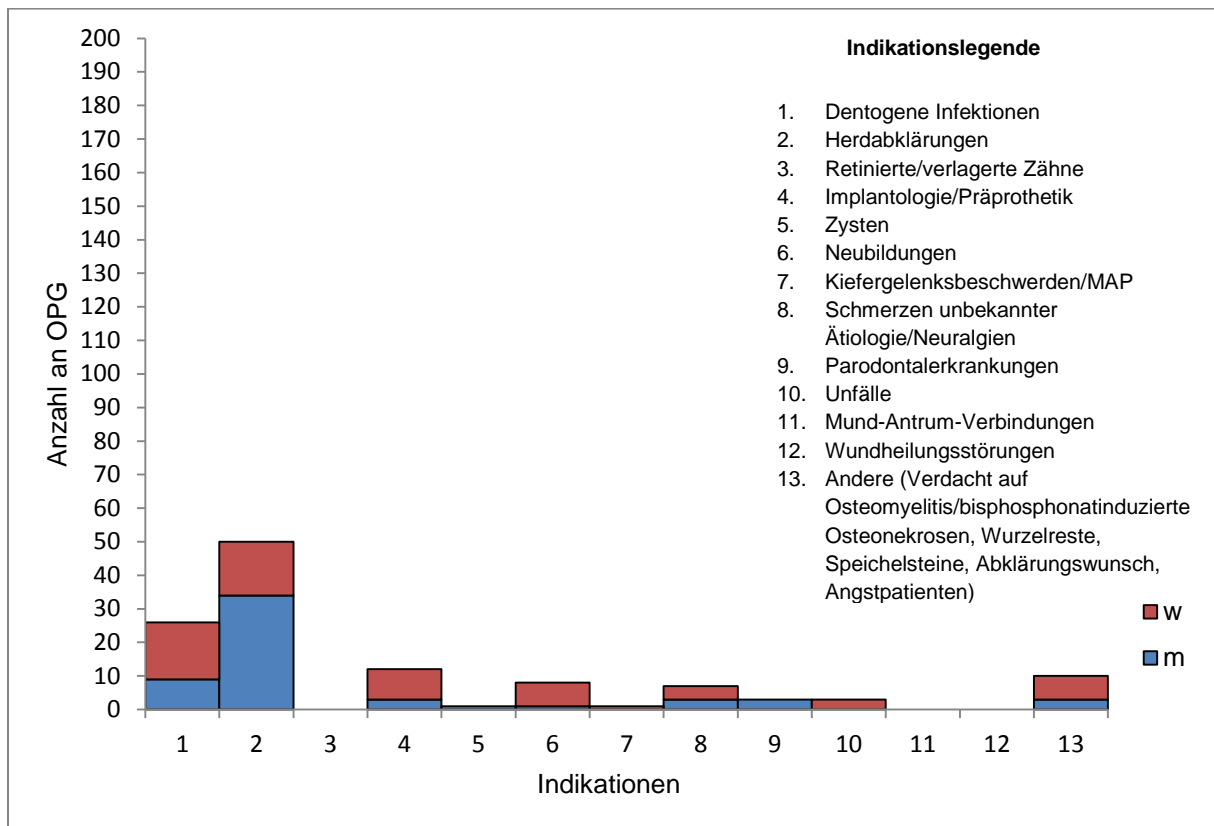


Abb. 18: Anzahl der Indikationen zum OPG in der Altersgruppe 5 geschlechtsbezogen

Bei den über 70-Jährigen wurden die meisten OPG aufgrund Herdabklärungen getätigt (50 Bilder / 5.2%), davon 34 (3.6%) Röntgenbilder bei männlichen Patienten und 16 (1.6%) Bilder bei weiblichen Patienten (Abb. 18). Bei Herdabklärungen sowie bei dentogenen Infektionen (9 (0.9%) Männer, 17 (1.8%) Frauen) als Indikationen besteht ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern ($p < 0.05$) (Anhang Tab. 14). Ebenso unterscheiden sich Männer und Frauen statistisch bei der Indikation Implantologie/Präprothetik (3 (0.3%) Männer, 9 (0.9%) Frauen), bei Verdacht auf Zysten (1 (0.1%) Mann, 0 Frauen), Neubildungen (1 (0.1%) Mann, 7 (0.7%) Frauen), Kiefergelenksbeschwerden oder MAP (0 Männer, 1 (0.1%) Frau), Parodontalerkrankungen (3 (0.3%) Männer, 0 Frauen) sowie bei Unfällen (0 Männer, 3 (0.3%) Frauen) und anderen Indikationen (3 (0.3%) Männer, 7 (0.7%) Frauen) ($p < 0.05$) (Anhang Tab. 14).

4.3 Zusammenfassung aller radiologischen Befunde

955 Orthopantomogramme wurden einzeln ausgewertet und die einzelnen Befunde in der Tab. 3 festgehalten. Es wurden teilweise mehrere unterschiedliche Befunde pro OPG ermittelt. 3233 Befunde wurden insgesamt verifiziert. Die Anzahl der Befunde und die Anzahl der OPG, bei denen diese Befunde ermittelt wurden, ist numerisch in der unten angefügten Tabelle aufgeführt (Tab. 3). Dabei ist die Summe der OPG in der Tabelle nicht mit der Gesamtzahl von 955 OPG zu verwechseln, da in Tab. 3 die Anzahl OPG vermerkt wurde auf dem ein spezieller Befund zu finden war. Somit kommt es zu Mehrfachzählungen der OPG. Als Beispiel wurden auf 140 OPG Wurzelreste entdeckt und auf 181 OPG Weisheitszähne. Die Anzahl der OPG bezieht sich in dieser Tabelle 3 somit nur auf die einzelnen Befunde.

Die prozentualen Angaben im Text beziehen sich, falls nicht mit Kommentar ergänzt, stets auf die untersuchte Anzahl der OPG (955 OPG).

56 (5.9%) Patienten (OPG) wurden ermittelt, die mindestens einen zahnlosen Kiefer besaßen. In der Altersgruppe 1 (0-15 Jahre) und 2 (16-30 Jahre) gab es keine derartigen Patienten. In der 3. Altersgruppe wurden 3 (0.3%) Männer und 0 Frauen dazu gezählt. 9 (0.9%) Männer und 12 (1.3%) Frauen, die mindestens einen zahnlosen Kiefer besaßen, sind in der 4. Altersgruppe (51-70 Jahre) aufgetreten. Am häufigsten kamen Patienten mit mindestens einen zahnlosen Kiefer bei den über 70-Jährigen (5. Altersgruppe) vor (8 (0.8%) Männer, 24 (2.5%) Frauen). In dieser Altersgruppe und in der 3. Altersgruppe ist der geschlechtsspezifische Unterschied statistisch signifikant ($p < 0.05$) (Anhang Tab. 15).

Bei 209 OPG wurde ein Rückgang des Knochens an mindestens einem Zahn gezählt. Es wurde der generalisierte vom lokalen Knochenverlust bei der Untersuchung der OPG nicht unterschieden. Zudem wurden hier nur solche Orthopantomogramme gezählt, welche mindestens einen Zahn mit einem Knochendefekt ab der ungefähren Länge eines Wurzeldrittels besaßen. Gleichartige Defekte wurden nur einmal gezählt, da durch die Überlagerung der Wirbelsäule der Zustand des zahntragenden Knochens in der Oberkiefer- und Unterkieferfront eine präzise Analyse erschwert wurde.

Retinierte Zähne, mit Ausnahme der Weisheitszähne, wurden insgesamt auf 10 (1.0%) OPG entdeckt mit total 10 Zähnen. Dabei gab es nur in der 2. Altersgruppe (16-30 Jahre) einen signifikanten Unterschied (1 (0.1%) Mann), 0 Frauen) ($p < 0.05$) (Anhang Tab. 16).

126 (3.9% der totalen Befunde) Verschattungen der linken oder rechten Kieferhöhle wurden insgesamt ermittelt. In der Altersgruppe 3 (31-50 Jahre) wurden die häufigsten pathologischen Kieferhöhlenbefunde mit insgesamt 58 (1.8% der totalen Befunde) Verschattungen lokalisiert. In der 1. Altersgruppe (0-15 Jahre) wurden keine

Kieferhöhlenschleimhautbefunde gefunden. In der 2. Altersgruppe (16-30 Jahre), der 3. Altersgruppe (31-50 Jahre) und der 4. Altersgruppe (51-70 Jahre) wurden signifikant häufiger Männer als Frauen mit einem solchen Befund ermittelt ($p < 0.05$). 26 (0.8%) Kieferhöhlenschleimhautbefunde bei Männern und 5 (0.2%) derartige Befunde bei Frauen wurden bei den 16-30-Jährigen entdeckt. Die 31-50-Jährigen zeigten mit 38 (1.2%) Befunden bei Männern und 20 (0.6%) Befunden bei Frauen Kieferhöhlenschleimhautpathologien. 21 (0.6%) derartige Befunde bei Männern und 11 (0.3%) Befunde bei Frauen wurden bei den 51-70-Jährigen ausfindig gemacht. Einzig in der 5. Altersgruppe (>70 Jahre) wurden mit 5 (0.2%) Kieferhöhlenschleimhautbefunden signifikant mehr Frauen eruiert als Männer (0 Befunde) ($p < 0.05$) (Anhang Tab. 17).

Region/Struktur	Befund	Anzahl Befunde	Anzahl OPG
Dento-Alveolär	Kariöse Läsionen	1133	251
	Wurzelreste	332	140
	Kreisrunde Aufhellungen im Alveolarknochen (im Sinne von Zysten)	96	75
	Retinierte Zähne ohne Weisheitszähne	10	10
	-13	3	3
	-23	4	4
	-25	1	1
	-45	1	1
	-37	1	1
	Mindestens ein zahnloser Kiefer	56	56
	Retinierte Weisheitszähne	382	181
	Knochenverlust (gen. horizontal/lok. vertikal)		209
	Apikale/Periapikale Aufhellungen	468	238
Ossär – ohne dentalen Bezug	Fremdkörper (Amalgamreste)	50	32
Kieferhöhlenpathologien	Diffuse Verschattungen (ohne oder mit Bezug zu den Zähnen)	102	70
	Randständige, scharf begrenzte, kugelige Verschattung (im Sinne von zystischen Veränderungen)	24	20
	Fremdkörper (Verschattungen im Sinne von beispielsweise überstopftem Wurzelfüllmaterial im Sinus maxillaris)	57	50
Andere pathologische Befunde	Verschattungen (im Sinne von Sklerosierungen)	237	187
Übriges	Artefakte (Ohringe, Halsketten, Zungenpiercing, Haarspange)	52	34

Tab. 3: Übersicht der ausgewerteten Befunde: Anzahl der einzelnen Befunde, Anzahl an OPG, die diese Befunde aufwiesen

Für eine übersichtlichere Darstellung der Befunde wurde von Kapitel 4.3.1 bis Kapitel 4.3.5 die Anzahl an OPG, jeweils nach Altersgruppen geordnet, als Diagramm festgehalten. Es wurden die fünf häufigsten Befunde als Diagramme dargestellt. Die prozentualen Angaben

beziehen sich in diesen Kapiteln stets auf die totale Anzahl der untersuchten Orthopantomogramme (955 OPG).

4.3.1 Kariöse Läsionen

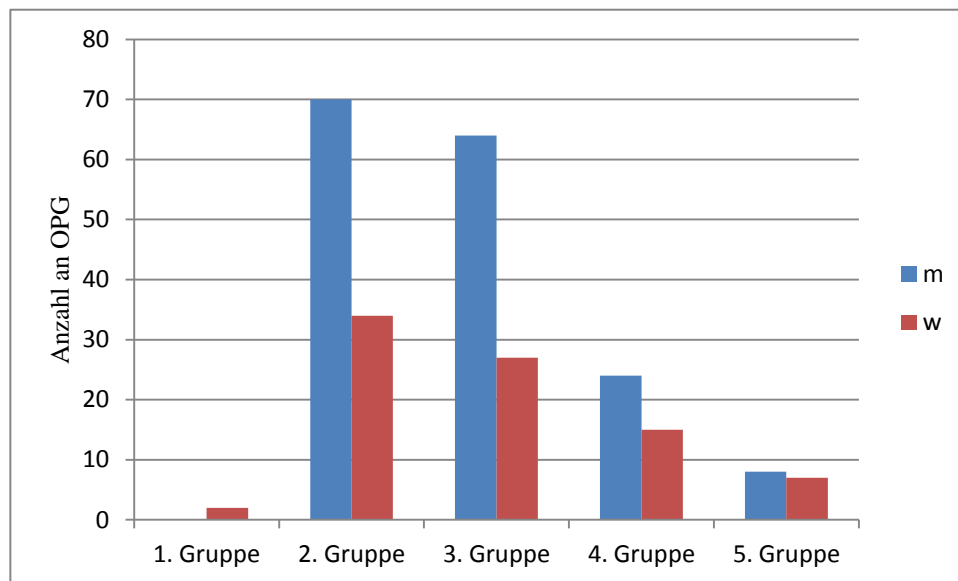


Abb. 19: Anzahl OPG mit Aufhellungen, die mit kariösen Läsionen vereinbar sind

Die Abbildung 19 zeigt die Häufigkeit der männlichen und weiblichen Patienten nach Altersstufen, die auf den Panoramaschichtaufnahmen eindeutige intrakoronare Aufhellungen aufwiesen, die mit kariösen Läsionen vereinbar waren. Auf 70 Bildern (7.3%) bei den männlichen, 16-30-jährigen Patienten wurde die höchste Inzidenz von kariösen Läsionen gefunden. In der 1. Altersgruppe wurde bei 2 (0.2%) Frauen intrakoronare Aufhellungen, die mit kariösen Läsionen vereinbar sind, entdeckt. Bei der 2. Altersgruppe liessen sich bei 70 (7.3%) Männern und 34 (3.6%) Frauen Aufhellungen feststellen, die mit kariösen Läsionen vereinbar waren. 64 (6.7%) Männer und 27 (2.8%) Frauen in der 3. Altersgruppe wiesen ebenfalls solche Befunde auf. In der 4. Altersgruppe wurden bei 24 (2.5%) Männern und 15 (1.6%) Frauen Aufhellungen, die mit kariösen Läsionen vereinbar waren, entdeckt. Bei 8 (0.8%) Männern und 7 (0.7%) Frauen der 5. Altersgruppe wurde ebenfalls ein solcher Befund ermittelt. Mit Ausnahme der 5. Altersgruppe, herrscht überall ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Männern und Frauen ($p < 0.05$) (Anhang Tab. 18). Es wurden, mit Ausnahme der 1. und 5. Altersgruppe (0-15 Jahre und >70 Jahre), bei signifikant mehr Männern als Frauen Aufhellungen ermittelt, die mit kariösen Läsionen vereinbar waren. Nur in der 1. Altersgruppe zeigte sich bei mehr Frauen als Männern signifikant dieser Befund ($p < 0.05$) (Anhang Tab. 18).

4.3.2 Apikale/ Periapikale Aufhellungen

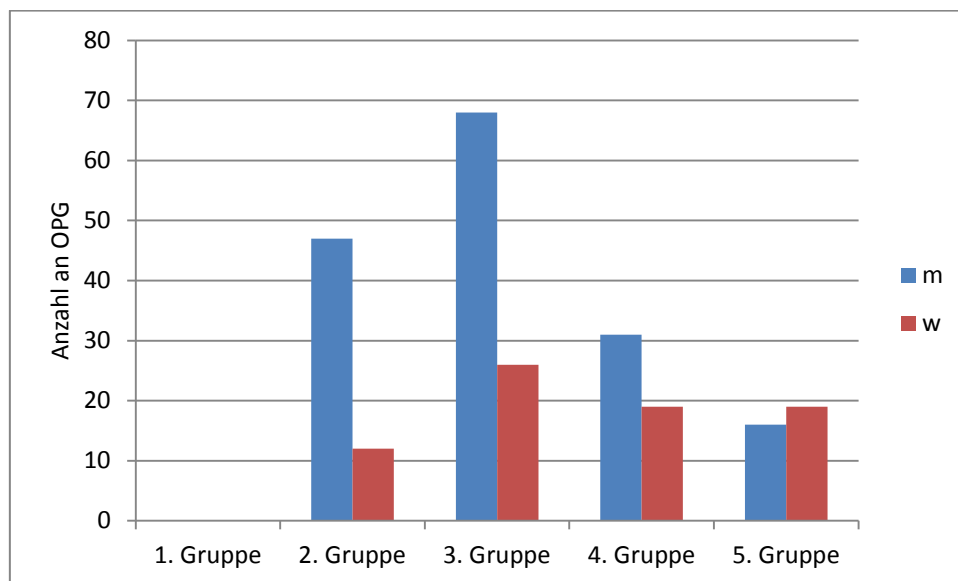


Abb. 20: Anzahl OPG mit mindestens einer periapikalen Aufhellung pro OPG

Abbildung 20 verdeutlicht die periapikalen Aufhellungen in den Panoramaschichtaufnahmen. Mit diesem Befund sind männliche Patienten in der 2., 3., und der 4. Altersgruppe am häufigsten vertreten. Mit 68 (7.1%) Röntgenbildern ist bei den 31-50-jährigen Männern dieser Befund am häufigsten. Die Männer und Frauen in den Altersgruppen 2 (47 (4.9%) Männer, 12 (1.3%) Frauen), 3 (68 (7.1%) Männer, 26 (2.7%) Frauen) und 4 (31 (3.2%) Männer, 19 (2.0%) Frauen) unterscheiden sich statistisch voneinander ($p < 0.05$) (Anhang Tab. 19).

4.3.3 Retinierte Weisheitszähne

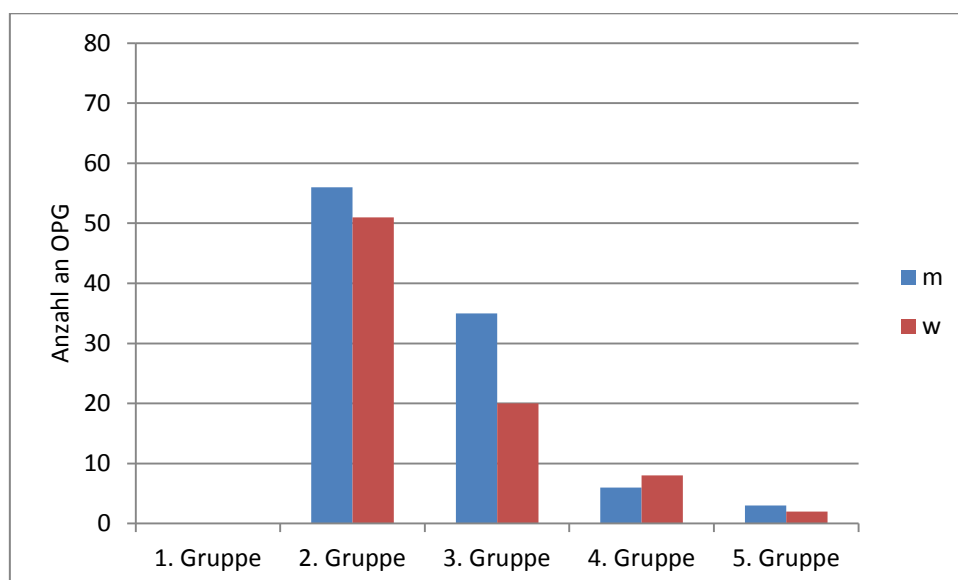


Abb. 21: Anzahl OPG, die Verschattungen aufweisen, welche mit retinierten Weisheitszähnen vereinbar sind

Die hyperdensen Verschattungen in den Orthopantomogrammen, die deutlich mit retinierten oder verlagerten Weisheitszähnen übereinstimmten, waren mit 107 (11.2%) Röntgenbildern

bei den 16-30-Jährigen (2. Altersgruppe) am häufigsten vertreten (Abb. 21). Signifikant unterschiedlich sind Frauen und Männer in der Altersgruppe 3 (35 (3.7%) Männer, 20 (2.1%) Frauen) ($p < 0.05$) (Anhang Tab. 20). Bei den Altersgruppen 1, 2, 4 und 5 besteht kein signifikanter Unterschied zwischen den Geschlechtern ($p > 0.05$) (Anhang Tab. 20).

4.3.4 Wurzelreste

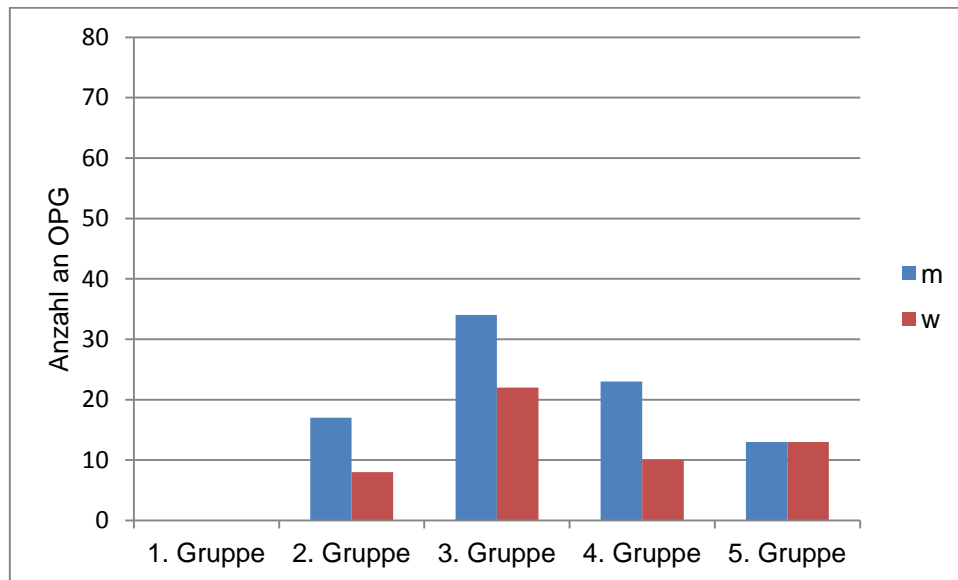


Abb. 22: Anzahl OPG mit dentindichten Verschattungen, die mit Wurzelresten vereinbar sind

Die Abbildung 22 verdeutlicht die hyperdensen Verschattungen auf den Orthopantomogrammen, die mit Wurzelresten vereinbar waren. Mit insgesamt 56 (5.86%) Aufnahmen in der 3. Altersgruppe (31-50-Jährige) wurden die meisten hyperdensen Verschattungen identifiziert. In der 2. (17 (1.8%) Männer, 8 (0.8%) Frauen), 3. (34 (3.6%) Männer, 22 (2.3%) Frauen) und 4. (23 (2.4%) Männer, 10 (1.0%) Frauen) Altersgruppe sind die Männer statistisch signifikant häufiger vertreten ($p < 0.05$) (Anhang Tab. 21).

4.3.5 Horizontaler und vertikaler Knochenverlust

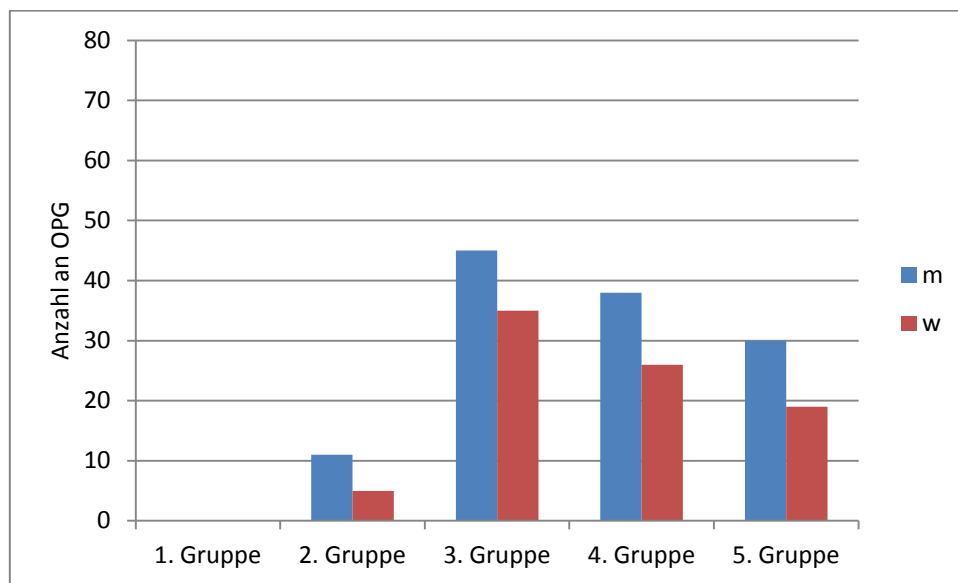


Abb. 23: Anzahl OPG mit vertikalen und horizontalen Knochenverlusten an Processus maxillaris und Processus mandibularis

Am häufigsten kommt der vertikale und horizontale Knochenverlust bei den 31-50-Jährigen (3. Altersgruppe) mit insgesamt 80 Patienten (8.4%) vor. Diesen Befund hatten in jeder Altersgruppe, mit Ausnahme der 1. Gruppe, mehr Männer als Frauen. In der 2. Altersgruppe (11 (1.2%) Männer, 5 (0.5%) Frauen), 3. Altersgruppe (45 (4.7%) Männer, 35 (3.7%) Frauen), 4. Altersgruppe (38 (4.0%) Männer, 26 (2.7%) Frauen) und 5. Altersgruppe (30 (3.1%) Männer, 19 (2.0%) Frauen) besteht ein statistischer Unterschied zwischen Männern und Frauen ($p < 0.05$) (Anhang Tab. 22).

4.4 Zufallsbefunde bei der Auswertung der Panoramaschichtaufnahmen

Zufällig entdeckte Befunde auf den Orthopantomogrammen wurden als solche gezählt, die klinisch wahrscheinlich nicht diagnostizierbar gewesen wären. Fernerhin sollten diese Befunde nicht im Zusammenhang mit den jeweiligen Indikationen der Anfertigung des OPG stehen. Als Beispiel: Das OPG wurde zur Abklärung des Weisheitszahnes 38 angefertigt. Dieser Zahn zählt nicht als Zufallsbefund, da seine Existenz schon vorher bekannt war. Wurden auf dem OPG allerdings noch weitere Weisheitszähne oder andere retinierte Zähne gefunden, wurden diese vermerkt.

Pro Aufnahme fanden sich bis zu 3 verschiedene Zufallsbefunde, ein OPG zeigte sogar 6 Zufallsbefunde auf. Es wurden auf 395 (41.4%) Röntgenbildern Zufallsbefunde entdeckt. Davon waren 176 Frauen (18.5%) und 219 Männer (22.9%) betroffen (Anhang Tab. 23). Insgesamt wurden 909 Zufallsbefunde ermittelt. Etwa ein Drittel der zufällig entdeckten Befunde betraf retinierte oder verlagerte Weisheitszähne (32.6% der Zufallsbefunde), knapp ein Drittel (28.2% der Zufallsbefunde) periapikale Aufhellungen. 18.5% der Zufallsbefunde

waren hyperdense Verschattungen im Kieferknochen, die nicht mit Wurzelresten vereinbar waren (Tab. 4).

Zufallsbefund	Anzahl Zufallsbefunde n = 909	Anzahl der Zufallsbefunde in Prozent	Anzahl OPG mit jeweiligen Zufallsbefunden
Retinierte/verlagerte Weisheitszähne	296	32.6	146
Periapikale Aufhellungen	256	28.2	130
Verschattungen im Sinne von Sklerosierungen	168	18.5	127
Verschattungen der Kieferhöhle	88	9.7	61
Kugelige, scharfbegrenzte Aufhellungen im Sinne von Zysten des Alveolarfortsatzes	44	4.8	34
Hyperdense Verschattungen im Sinne von Wurzelresten	34	3.7	23
Fremdkörper	13	1.4	13
Andere retinierte/verlagerte Zähne	10	1.1	10

Tab. 4: Anzahl an Zufallsbefunden

Als Verschattungen im Sinne von Sklerosierungen wurden alle Verschattungen auf dem Orthopantomogramm gezählt, die sich nicht eindeutig mit Wurzelresten oder retinierten Zähnen vereinbaren liessen. Dazu gehörten Sklerosierungen des Kieferknochens und der umgebenden Strukturen (Anhang Tab. 24).

Zu den Kieferhöhlenverschattungen wurden diffuse sowie randständige, scharfbegrenzte, kugelige Verschattungen der Kieferhöhle gezählt.

Als kugelige, scharfbegrenzte Aufhellungen im Sinne von Zysten wurden solche Aufhellungen eruiert, die kugelig waren, einen Verschattungssaum aufwiesen und die im Querschnitt grösser waren als 10mm.

Auf den zahntragenden Kieferknochen projizierende, hyperdense, dentindichte Verschattungen, welche allseits vom Knochen umgeben waren und sich keiner Neubildung, wie etwa einem Odontom, zuordnen liessen, wurden als Wurzelreste gezählt.

Als Fremdkörper wurden hier Verschattungen auf dem Röntgenbild gezählt, die im Knochen, der Kieferhöhle und auch ausserhalb der Kieferregion lagen, wie beispielsweise Operationsklammern und Osteosyntheseplatten.

Region/Struktur	Zufallsbefund	Anzahl	Anzahl OPG
Dento-Alveolär	Kreisrunde Aufhellungen im Alveolarknochen (im Sinne von Zysten)	44	34
	Wurzelreste	34	23
	Retinierte Zähne ohne Weisheitszähne	10	10
	-13	3	3
	-23	4	4
	-25	1	1
	-37	1	1
	-45	1	1
	Retinierte Weisheitszähne	296	146
	Apikale/Periapikale Aufhellungen	256	130
Kieferhöhlenpathologien	Diffuse Verschattungen (ohne oder mit Bezug zu den Zähnen)	72	47
	Randständige, scharf begrenzte, kugelige Verschattung (im Sinne von zystischen Veränderungen)	16	14
	Fremdkörper (WB-Mat, Radix, Aspergillom)	9	9
Andere pathologische Befunde	Verschattungen (im Sinne von Sklerosierungen)	168	127
	Verschattungen (im Sinne von Sklerosierungen innerhalb des Kieferknochens)	128	107
	Verschattungen (im Sinne von Sklerosierungen ausserhalb des Kieferknochens)	40	20
Übriges	Fremdkörper (in Weichteilen)	4	4

Tab. 5: Übersicht der ausgewerteten Zufallsbefunde der OPG

4.5 Zufallsbefunde unter Berücksichtigung von Alter und Geschlecht

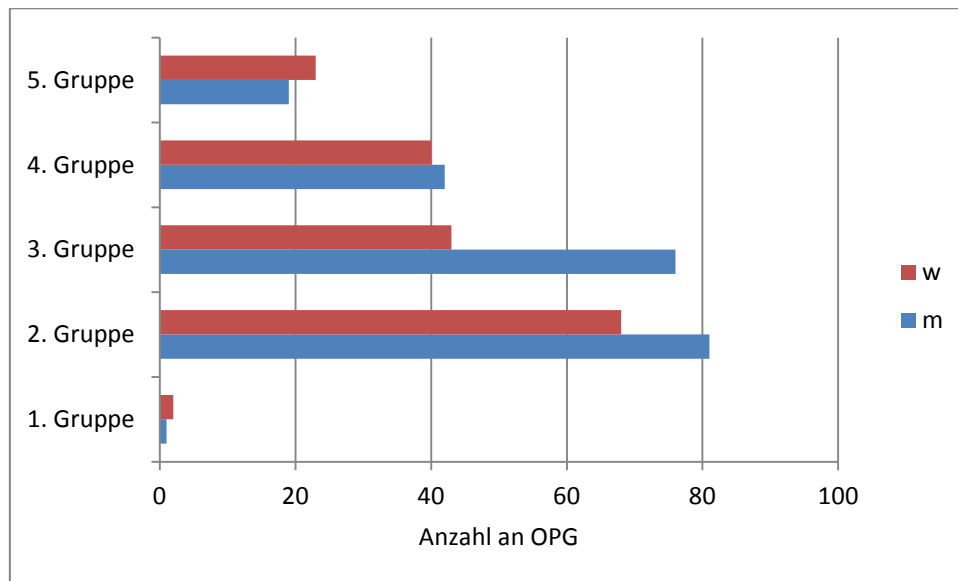


Abb. 24: Anzahl OPG mit Zufallsbefunden nach Altersgruppe und Geschlecht unterteilt

Insgesamt wurden auf 395 OPG Zufallsbefunde entdeckt. Die Abbildung 24 stellt eine alters- und geschlechtsspezifische Gliederung dieser OPG dar. In der 1. Altersgruppe (0-15 Jahre) wurden lediglich bei drei Patienten Zufallsbefunde entdeckt. Es besteht in der 2. (81 (20.5%) Männer, 68 (17.2%) Frauen) und 3. (76 (19.2%) Männer, 43 (10.9%) Frauen) Altersgruppe ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Frauen und Männern ($p < 0.05$) (Abb. 24) (Anhang Tab. 23). Die Prozentangaben beziehen sich hier auf die totale Anzahl der Orthopantomogramme mit Zufallsbefunden (395 OPG).



Abb. 25: OPG mit einem pathologischen Zufallsbefund im Oberkiefer links

Ein Beispiel eines Zufallbefundes zeigt Abb. 25: Ein Orthopantomogramm mit einer zahndichten-knochendichten Verschattung, gut begrenzt, homogen am Tuber links bei einem 45-jährigen Mann, bei dem aufgrund einer Mund-Antrum-Verbindung nach Extraktion von 18, 15, 14 ein Röntgenbild erstellt wurde. Die Verdachtsdiagnose des Zufallbefundes wäre hier: Retinierter Zahn 28. Differentialdiagnosen wären: Odontom Regio 28 und Osteom Regio 28. Fernerhin zeigen die Zähne 47 und 45 einen Knocheneinbruch, welcher mindestens ein Drittel der Wurzellänge umfasst, was jedoch nicht als Zufallsbefund gewertet wurde, da ein solcher Befund klinisch diagnostiziert werden kann.



Abb. 26: OPG einer 88-jährigen Frau, bei der aufgrund eines Verdachtes auf ein Plattenepithelkarzinom im Unterkiefer links ein Röntgenbild angefertigt wurde

Abbildung 26 zeigt eine Panoramaschichtaufnahme einer Patientin mit einem ermittelten Zufallsbefund an der Halswirbelsäule rechts und links, Regio 16, apikal von Zahn 13 und 12. Die Verdachtsdiagnosen für diese zufällig entdeckten Befunde wären in diesem Fall: Kalzifizierte Arteria carotis communis rechts (fortgeschritten) und links (beginnend), Wurzelreste von Zahn 16, periapikale Aufhellungen Regio 16 und bei den Zähnen 13 und 12. Die Differentialdiagnosen: Kalzifizierte submandibuläre Lymphknoten rechts (fortgeschritten) und links (beginnend), beginnende radikuläre Zyste beim Wurzelrest Regio 16. Die hyperdense Verschattung mit den Aufhellungslakunen Regio 34 bis Regio 36 im Kieferknochen stellt keinen Zufallsbefund dar, weil dies im Zusammenhang mit der Indikation für die Röntgenbildanfertigung steht und wahrscheinlich klinisch ersichtlich gewesen ist.

Auf 176 (44.6% aller OPG mit Zufallsbefunden) Röntgenbildern von weiblichen Patienten und auf 219 (55.4% aller OPG mit Zufallsbefunden) der Bilder von männlichen Patienten wurden Zufallsbefunde entdeckt. Somit wiesen mehr Männer als Frauen Zufallsbefunde auf.

Eine ähnliche Verteilung zeigt sich bei den einzelnen Zufallsbefunden geordnet nach Geschlecht (Tab. 6):

Zufallsbefund	Anzahl und Prozent bei männlichen Patienten	Anzahl und Prozent bei weiblichen Patienten
Retinierte/verlagerte Weisheitszähne	162 (17.8%)	134 (14.7%)
Periapikale Aufhellungen	168 (18.5%)	88 (9.7%)
Verschattungen im Sinne von Sklerosierungen	91 (10.0%)	77 (8.5%)
Schleimhautveränderungen der Kieferhöhle	61 (6.7%)	27 (3.0%)
Kugelige, scharfbegrenzte Aufhellungen im Sinne von Zysten des Alveolarfortsatzes	31 (3.4%)	13 (1.4%)
Hyperdense Verschattungen im Sinne von Wurzelresten	14 (1.5%)	20 (2.2%)
Fremdkörper	8 (0.9%)	5 (0.6%)
Andere retinierte/verlagerte Zähne	6 (0.7%)	4 (0.4%)

Tab. 6: Anzahl Zufallsbefunde nach Geschlecht geordnet (Zufallsbefunde n=909)

Die anschliessenden Graphiken veranschaulichen zum besseren Verständnis die Gliederung der Zufallsbefunde nach Altersgruppen. Die Altersgruppe 1 wurde wegen statistisch zu geringer Fallzahlen (3 Zufallsbefunde bei 3 OPG) ausser Acht gelassen. Die Prozentanteile beziehen sich auf die Anzahl gefundener Zufallsbefunde (Total: 909 Zufallsbefunde bei 395 OPG).

4.5.1 Zufallsbefunde der 2. Altersgruppe unter Berücksichtigung des Geschlechts

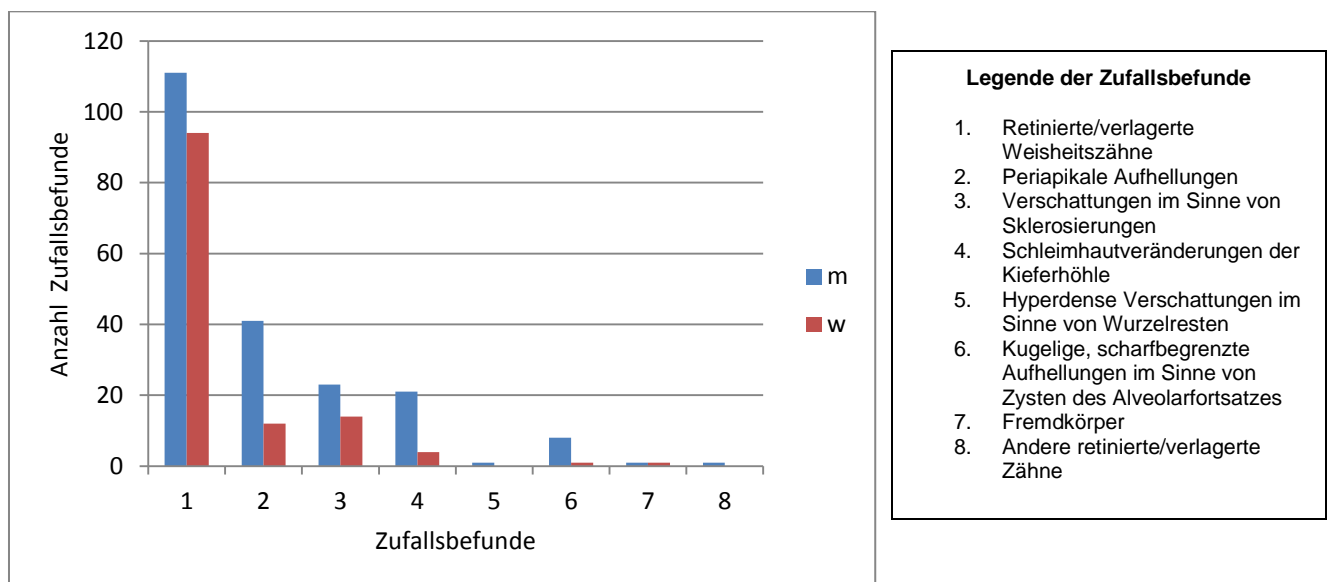


Abb. 27: Anzahl Zufallsbefunde in der 2. Altersgruppe (16-30 Jahre)

Bei den 16-30-Jährigen stellen retinierte oder verlagerte Weisheitszähne und periapikale Aufhellungen die häufigsten Zufallsbefunde dar (Abb. 27). Bei den Männern in dieser Altersgruppe wurden mit insgesamt 207 (22.8%) Befunden mehr Zufallsbefunde entdeckt als bei den Frauen mit 126 (13.9%) Befunden. Zudem besteht ein statistisch signifikanter

Unterschied zwischen den Männern und Frauen bei den retinierten oder verlagerten Weisheitszähnen (111 (12.2%) Befunde bei Männern, 94 (10.3%) Befunde bei Frauen), den periapikalen Aufhellungen (41 (4.5%) Befunde bei Männern, 12 (1.3%) bei Frauen), hyperdensen knöchernen Verschattungen (23 (2.5%) Befunde bei Männern, 14 (1.5%) Befunde bei Frauen), Schleimhautveränderungen der Kieferhöhle (21 (2.3%) Befunde bei Männern, 4 (0.4%) Befunde bei Frauen), den Wurzelresten (1 (0.1%) Befund bei Männern, 0 (0.0%) Befunde bei Frauen), den Zysten (8 (0.9%) Befunde bei Männern, 1 (0.1%) Befund bei Frauen), sowie bei den verlagerten oder retinierten Zähnen ohne Weisheitszähne (1 (0.1%) Befund bei Männern, 0 (0.0%) Befunde bei Frauen) ($p < 0.05$) (Anhang Tab. 25).

4.5.2 Zufallsbefunde der 3. Altersgruppe unter Berücksichtigung des Geschlechts

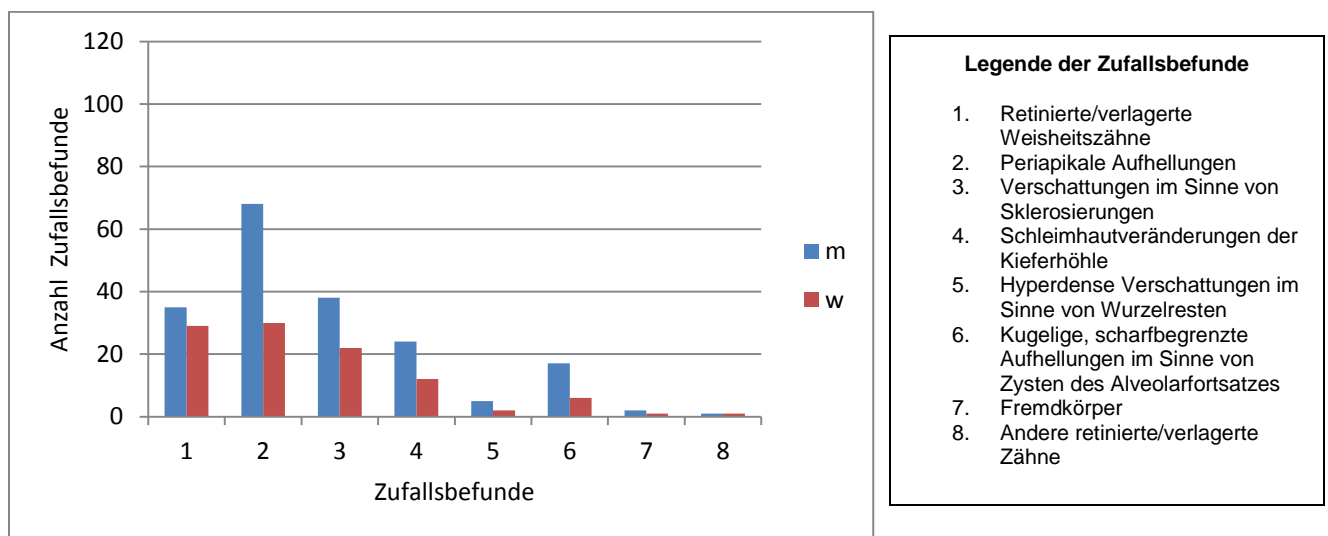


Abb. 28: Anzahl Zufallsbefunde in der 3. Altersgruppe (31-50 Jahre)

Im Gegensatz zur 2. Altersgruppe zeigt sich bei den 31-50-Jährigen eine gleichmäßigere Verteilung der Zufallsbefunde zwischen den Geschlechtern (Abb. 28). Periapikale Aufhellungen sind hier der häufigste Zufallsbefund bei den männlichen und den weiblichen Patienten (68 (7.5%) Befunde bei Männern, 30 (3.3%) Befunde bei Frauen). Es besteht bei den periapikalen Aufhellungen, bei hyperdensen knöchernen Verschattungen (38 (4.2%) Befunde bei Männern, 22 (2.4%) Befunde bei Frauen), bei den Schleimhautveränderungen der Kieferhöhle (24 (2.6%) Befunde bei Männern, 12 (1.3%) Befunde bei Frauen), bei hyperdensen Verschattungen im Sinne von Wurzelresten (5 (5.5%) Befunde bei Männern, 2 (2.2%) Befunde bei Frauen), sowie bei kugeligen, scharfbegrenzten Aufhellungen im Sinne von Zysten (17 (1.9%) Befunde bei Männern, 6 (6.6%) Befunde bei Frauen) ein statistisch signifikanter Unterschied zwischen Männern und Frauen ($p < 0.05$) (Anhang Tab. 26).

4.5.3 Zufallsbefunde der 4. Altersgruppe unter Berücksichtigung des Geschlechts

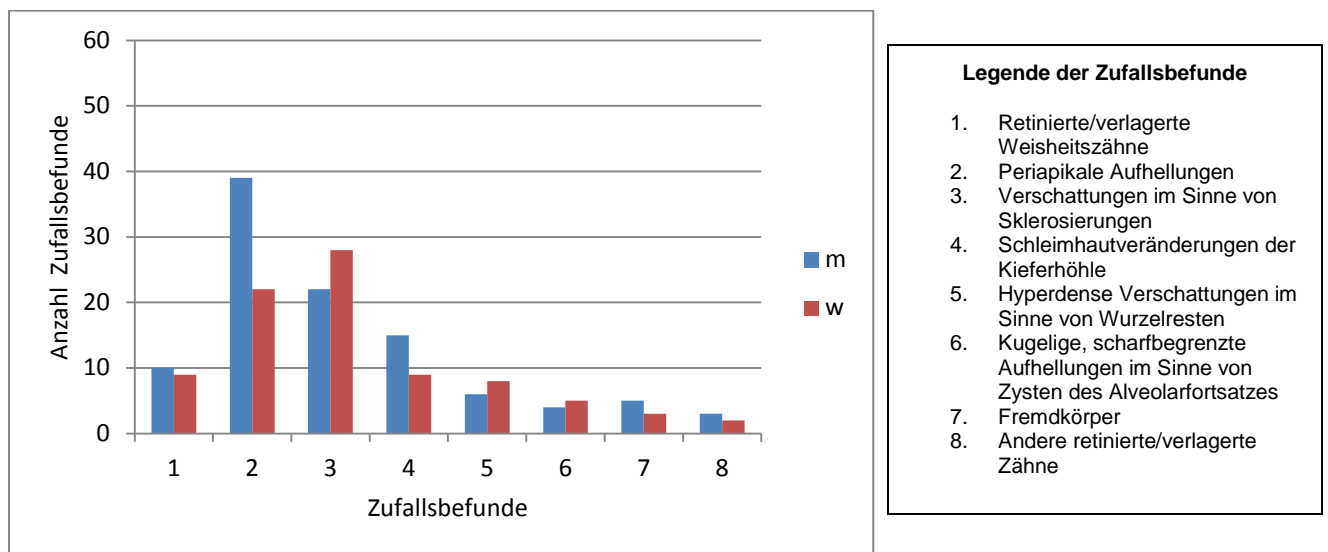


Abb. 29: Anzahl Zufallsbefunde in der 4. Altersgruppe (51-70 Jahre)

Die Abbildung 29 erläutert die Zufallsbefunde bei den 51-70-Jährigen, bei welchen die häufigsten Zufallsbefunde periapikale Aufhellungen und hyperdense knöcherne Verschattungen darstellen. Die Männer und Frauen mit periapikalen Aufhellungen (39 (4.3%) Befunde bei Männern, 22 (2.4%) Befunde bei Frauen) und mit Schleimhautveränderungen der Kieferhöhle (15 (1.7%) Befunde bei Männern, 9 (1.0%) Befunde bei Frauen) als Zufallsbefunde unterscheiden sich statistisch voneinander ($p < 0.05$) (Anhang Tab. 27).

4.5.4 Zufallsbefunde der 5. Altersgruppe unter Berücksichtigung des Geschlechts

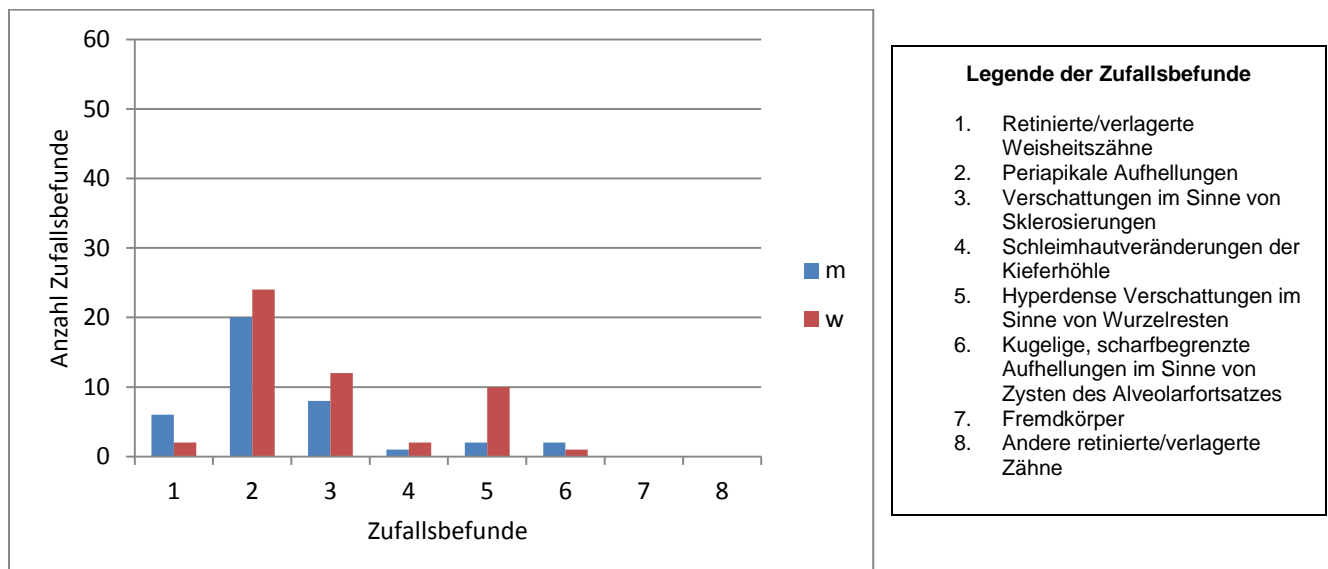


Abb. 30: Anzahl Zufallsbefunde in der 5. Altersgruppe (über 70 Jahre)

Die über 70-jährigen Frauen haben in dieser Untersuchung mehr Zufallsbefunde als die gleichaltrigen Männer. Insgesamt stellen periapikale Aufhellungen und Verschattungen im Sinne von Sklerosierungen die häufigsten Zufallsbefunde in der 5. Altersgruppe dar. Ein

statistischer Unterschied zeichnet sich zwischen Männern und Frauen bei retinierten/verlagerten Weisheitszähnen (6 (0.7%) Befunde bei Männern, 2 (0.2%) Befunde bei Frauen) und hyperdensen Verschattungen im Sinne von Wurzelresten (2 (0.2%) Befunde bei Männern, 10 (1.1%) Befunde bei Frauen) als Zufallsbefund auf ($p < 0.05$) (Anhang Tab. 28).

5. Diskussion

Die Orthopantomographie ist gegenwärtig ein unverzichtbarer Bestandteil der Diagnostik und Therapie in nahezu allen Bereichen der Zahnmedizin. Durch den umfassenden Informationsgehalt auf einem Röntgenbild ist es möglich, den Oberkiefer, den Unterkiefer und die umgebenden Strukturen, wie zum Beispiel die Kieferhöhlen und das Gelenkköpfchen, darzustellen (PASLER FA, VISSER H 2000). Die Strahlenbelastung ist bei diesem Verfahren im Vergleich zu anderen Röntgenverfahren, wie etwa der Computertomographie, gering (GRUBER I, SONNABEND E 1989) (PASLER FA 2003). Bei ungünstiger Bildqualität besteht bei digitalen Aufnahmen die Möglichkeit einer Feinjustierung der Darstellungsmodi und somit einer hochwertigeren Bildwiedergabe. Folglich wird das Risiko einer Aufnahmewiederholung bei qualitätsmindernden Orthopantomogrammen deutlich reduziert. Digitalisierte Röntgenbilder haben zudem den Vorteil, dass sie simpler und schneller in der Erstellung sind, da die Entwicklungszeit in der Dunkelkammer wegfällt (GRUBER I, SONNABEND E 1989) (PASLER FA 2003) (BUNDY MJ et al. 2009).

Nachteilig wirkt sich bei der Anfertigung eines Orthopantomogramms die durch die Schichtaufnahme zustande gekommene Unschärfe aus. Zudem wird die Bildqualität durch Summationseffekte, Vergrößerungen und Verzerrungen in verschiedenen Bildabschnitten deutlich vermindert (RUMBERG H et al. 1996). Um diese und weitere Einflüsse, welche die Bildqualität beeinträchtigen können, zu verringern, ist die Vorbereitung des Patienten inklusive der Entfernung von röntgendichten Fremdkörpern, wie Prothesen, sowie die richtige Positionierung des Patienten im Gerät, von entscheidender Bedeutung (MCKEE IW et al. 2001) (RAHN R, JAKOBS W 2004) (RUGANI P, JAKSE N 2010).

Es konnten von den ursprünglich 963 ausgewählten digitalen Orthopantomogrammen 955 Aufnahmen ausgewertet werden. Aufgrund unzureichender Bildqualität wurden 8 OPG ausgeschlossen. 518 OPG konnten männlichen Patienten und 437 OPG weiblichen Patienten zugeordnet werden. Männer waren mit einem prozentualen Anteil von 54.2% signifikant häufiger vertreten als Frauen mit 45.8%. Auch in der Literatur ist diese geschlechtsspezifische Häufung zu finden (BODE B 2004).

Die häufigste Indikation zur Anfertigung von Orthopantomogrammen stellten in dieser vorliegenden Arbeit dentogene Infektionen mit 405 (42.4% aller OPG) Aufnahmen dar. Dieser Anteil ist statistisch signifikant. Die Erklärung ist in der unterschiedlichen Patientenlientel zu finden. Der Patientenstamm der Poliklinik für orale Chirurgie setzt sich aus Patienten zusammen, welche oft keine regelmässigen Zahnarztkontrolltermine wahrnehmen und bei akuten Zahnschmerzen meist solche Institutionen aufsuchen, um sich entsprechend behandeln zu lassen (MEIER M 2005) (MOLNAR-SPORER T 2005). Des

Weiteren gehören dentogene Infektionen am Kieferknochen zu den häufigsten akuten Erkrankungen im Kieferbereich (SCHWENZER N, EHRENFELD M 2000).

Retinierte oder verlagerte Zähne (106 Bilder, 11.1% aller OPG) und Herdabklärungen (92 Bilder, 9.6% aller OPG) stellen weitere häufige Indikationen zur Anfertigung eines OPG dar, was sich mit der Arbeit von Bode vereinbaren lässt (BODE B 2004). Begründen lässt sich dies mit der umfangreichen Dienstleistung, welche die Poliklinik für orale Chirurgie bietet: Oft werden Patienten von Allgemeinzahnarztpraxen in die Klinik überwiesen, wenn beispielsweise die Notwendigkeit besteht, schonend einen verlagerten Zahn operativ zu entfernen, ohne Nachbarstrukturen beschädigen zu wollen. Weiter gewährt die Poliklinik durch die geographische Nähe zum Universitätsspital eine umfassende dentale Fokussuche bei Patienten, die kurz vor Operationen stehen.

Der häufigste Befund auf Orthopantomogrammen sind in der vorliegenden Arbeit kariöse Läsionen. Sie zählen zu den häufigsten Zahnerkrankungen (SCHROEDER HE 1997). Schmelz- und Dentinkaries wird zwar bei Kindern und jungen Erwachsenen am häufigsten diagnostiziert, jedoch ist die Kariesinzidenz wegen Prophylaxemassnahmen rückläufig. Mit zunehmendem Alter sinkt ebenfalls die Inzidenz der Dentinkaries, dafür wird ein Anstieg der Wurzelkaries beobachtet (SCHROEDER HE 1997).

1133 Transluzenzen, die vereinbar mit kariösen Läsionen sind, wurden auf 251 (26.3% aller OPG) Panoramaschichtaufnahmen entdeckt. Wobei erwähnenswert ist, dass nur entsprechend grosse, im Dentin liegende, intrakoronare Aufhellungen als solche gezählt wurden. Initiale Schmelzaufhellungen blieben bei der Suche oft unentdeckt, da röntgenologisch solche Entkalkungen von Frühläsionen nicht zu unterscheiden sind (PASLER FA 2003). Zudem ist die Darstellung von Aufhellungen, die mit kariösen Läsionen vereinbar sind, bei Bissflügelaufnahmen günstiger, da die Bildschärfe viel grösser ist als bei Panoramaschichtaufnahmen (MOLANDER B et al. 1993) (RUSHTON VE, HORNER K 1996). Bei dieser Untersuchung war die Mehrheit der Patienten mit kariösen Läsionen zwischen 16 und 50 Jahre alt. Bei den 0-15-Jährigen wurden wenig kariöse Läsionen ermittelt. Dies lässt sich damit erklären, dass in dieser Untersuchung weniger OPG von Kindern und Jugendlichen ermittelt wurden und die Kariesprävalenz gegenwärtig bei Kindern und Jugendlichen klein und abnehmend ist (STEINER M et al. 2010) (STEINER M et al. 2010). Die Patienten der Altersgruppe 3 (31-50 Jahre), 4 (51-70 Jahre) und 5 (>70 Jahre) hatten mit zunehmendem Alter eine sinkende Prävalenz der kariösen Läsionen. Diese Beobachtung ist auch in der Literatur zu finden (HELLWIG E et al. 2003) (MEYER-LÜCKEL H et al. 2012). Zudem wurden bei fast allen Altersgruppen mehr Männer als Frauen mit kariösen Läsionen ermittelt. Dies lässt sich damit erklären, dass die orale Gesundheit der Männer insgesamt schlechter ist als bei den Frauen (ZIEBOLZ D et al. 2008). Bei dieser

Arbeit wurde ein statistisch signifikanter Unterschied in den ersten vier Altersgruppen bezüglich der Geschlechter ermittelt. Dies stimmt nicht mit früheren Studien überein (MICHEELIS W, REICH E 1999) (MICHEELIS W, SCHIFFNER U 2006) (ZIEBOLZ D et al. 2008). Auch sagt die Arbeit von Menghini et al. über Schweizer Rekruten und ihren signifikanten Kariesrückgang innerhalb der letzten Jahrzehnte nicht aus, ob Unterschiede zwischen den Geschlechtern bestehen (MENGHINI G et al. 2010). Enberg et al. stellten bei einer Untersuchung fest, dass bei männlichen Alkoholikern, die jünger als 45 Jahre alt waren, signifikant mehr Karies auftrat als bei der gleichaltrigen Kontrollgruppe. Sie fassten zusammen, dass bei chronischem Alkoholabusus die orale Gesundheit aufgrund multifaktorieller Ursachen schlechter ist (ENBERG N et al. 2001). Bei der Arbeit von Enberg kamen die alkoholkranken Patienten hauptsächlich aus einkommensschwachen Schichten (ENBERG N et al. 2001). Ebenfalls suchten zahlreiche Patienten, die auch aus sozial schwächeren Schichten stammen, die Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie des Zentrums für Zahnmedizin in Zürich auf. Viele von diesen Patienten kommen dann als Notfälle in die Klinik und nehmen die dentalen Kontrolltermine bei ihrem Privatzahnarzt nicht wahr oder besitzen gar keinen privaten Zahnarzt. Folglich ist bei diesen Patienten die Zahnpflege in vielen Fällen mangelhaft und somit die Kariesprävalenz grösser.

5.1 Zufallsbefunde

Zufallsbefunde wurden als solche gezählt, wenn sie bei einer klinischen Untersuchung auf Grund ihrer Lokalisation nicht erkannt hätten werden können. Weiter wurden Zufallsbefunde als Befunde definiert, die nicht im Zusammenhang mit der Indikation zur Aufnahme des OPG standen oder die im Rahmen von Herdabklärungen im Sinne einer Fokussuche entdeckt wurden.

Auf 395 (41.4% aller OPG) Orthopantomogrammen wurden insgesamt 909 Zufallsbefunde gefunden. Dieser Wert deckt sich mit dem Wert von Bodes Arbeit, der bei 657 (43.0% aller OPG) Patienten insgesamt 1233 Zufallsbefunde feststellen konnte (BODE B 2004). Czaja untersuchte auch zufällig entdeckte Befunde auf OPG, jedoch fanden sich bei seiner Untersuchung bei 24.4% der inspizierten Röntgen Zufallsbefunde (CZAJA J 1994).

Die wenigsten Zufallsbefunde konnten bei der jüngsten Altersgruppe (0-15 Jahre) festgestellt werden, was an der geringen Fallzahl der Aufnahmen liegen kann, allerdings ist dies analog einer früheren Untersuchung der Panoramaschichtaufnahmen bei Kindern (RIVA C 2004). Zudem ist die Ausbildung der Weisheitszähne im Alter von 0-15 Jahren noch nicht abgeschlossen, weshalb diese auf den Orthopantomogrammen oft nicht ersichtlich sind und es somit weniger retinierte Weisheitszähne zu vermerken gibt. Auch werden Befunde, welche mit hoher Wahrscheinlichkeit Zysten darstellen, in diesem Alter selten entdeckt, da

sie erst im späteren Lebensabschnitt vermehrt auftreten (STOCKDALE CR, CHANDLER NP 1988) (BECCONSALL-RYAN K et al. 2010).

Häufige Befunde, die zufällig entdeckt wurden, machten verlagerte oder retinierte Weisheitszähne (32.6% der Zufallsbefunde), periapikale Transluzenzen (28.2% der Zufallsbefunde) und hyperdense knöcherne Verschattungen (18.5% der Zufallsbefunde), die keine Wurzelreste oder verlagerte Zähne darstellten, aus. Die Arbeiten von Bode und von Czaja, welche auch Zufallsbefunde im Orthopantomogramm untersuchten, bestätigen diese Resultate (CZAJA J 1994) (BODE B 2004). Die häufigsten Zufallsbefunde bei der Arbeit von Czaja und Bode bildeten retinierte oder verlagerte Weisheitszähne (Czaja: 38.11%, Bode: 46.4%), periapikale Transluzenzen (Czaja: 32.9%, Bode: 28.6%) und Wurzelreste (Czaja: 14.1%, Bode: 7.9%) (CZAJA J 1994) (BODE B 2004). Dass in der vorliegenden Arbeit Wurzelreste (3.7% der Zufallsbefunde) als Zufallsbefund weniger häufig eruiert wurden, wird mit der unterschiedlichen Definition der Art und Weise der Zufallsbefunde der jeweiligen Arbeiten deutlich.

Der Trend, dass retinierte oder verlagerte Weisheitszähne, periradikuläre Transluzenzen und hyperdense, knöcherne Verschattungen als Zufallsbefunde in der vorliegenden Arbeit häufig vorkamen, war in nahezu allen Altersgruppen einheitlich, überwiegend aber in der 2. und 3. Altersgruppe (16-30 Jahre und 31-50 Jahre). Der Grossteil der Patienten, welche untersucht wurden, befindet sich in demselben Altersintervall, was diese Häufung erklären könnte. Demgegenüber gab es bei dieser Untersuchung weniger Patienten, die älter als 50 Jahre (4. und 5. Altersgruppe) und jünger als 16 Jahre (1. Altersgruppe) alt waren, was die geringere Häufigkeit der Zufallsbefunde in diesen Altersabschnitten verdeutlichen könnte (RIVA C 2004).

5.2 Diskussion der Pathologien

5.2.1 Retinierte oder verlagerte Weisheitszähne

Am häufigsten sind die Weisheitszähne des Unterkiefers mit einer Inzidenz von 84% bei 20-Jährigen retiniert. Ist ein Zahn in seinem Durchbruch behindert und noch nicht in der Mundhöhle sichtbar, bezeichnet man ihn als retiniert. Als impaktiert wird ein Zahn bezeichnet, der noch vollständig von Knochen umgeben ist (SAILER HF, PAJAROLA GF 1996).

Dentindichte Verschattungen, die sich mit retinierten oder verlagerten Weisheitszähnen vereinbaren liessen, waren am häufigsten in der 2. Altersgruppe (16-30 Jahre) mit 11.2% (107 Bilder) der Röntgenbilder vertreten. Die Weisheitszahnentfernung sollte im Alter von 18-25 Jahren stattfinden, da in diesem Zeitraum die operative Komplikationsrate am niedrigsten

ist (PAJAROLA GF, SAILER HF 1994) (SCHWENZER N, EHRENFELD M 2000) (ARRIGONI J, LAMBRECHT TJ 2004) (VOEGELIN TC et al. 2008). Die Tatsache, dass Weisheitszähne häufig schon frühzeitig prophylaktisch entfernt und dritte Molaren bei 10-35% der Individuen nicht angelegt werden, verdeutlichen, warum in dieser Arbeit bei älteren Patienten weniger Weisheitszähne eruiert wurden (SCHROEDER HE 1997). In der 3. Altersgruppe (31-50 Jahre) überwiegen bei Männern signifikant mehr Weisheitszähne als bei Frauen. Dieses Resultat kann ferner damit zusammenhängen, dass dritte Molaren häufiger bei weiblichen als bei männlichen Individuen nicht angelegt sind (DAITO M et al. 1992) (CELIKOGU M et al. 2010) (CELIKOGU M, KAMAK H 2012).

Retinierte oder verlagerte Weisheitszähne als Zufallsbefund liessen sich mit 32.6% aller zufällig entdeckten Befunde am häufigsten finden. Ähnliche Ergebnisse lassen sich auch in der Literatur finden (KURT BR 1993) (CZAJA J 1994) (BODE B 2004). Am zahlreichsten waren retinierte oder verlagerte Weisheitszähne in der 2. Altersgruppe (16-30 Jahre) vertreten (22.5% der Zufallsbefunde). Auch bei der Arbeit von Bode zählten bei den 16-30-Jährigen retinierte und verlagerte Weisheitszähne zum häufigsten zufälligen Befund (28.8% der Zufallsbefunde) (BODE B 2004).

Ein signifikanter Unterschied zwischen Männern und Frauen mit zufällig entdeckten Weisheitszähnen besteht bei den 16-30-Jährigen und den über 70-Jährigen. In der 2. Altersgruppe (16-30 Jahre) wiesen, wie bei der Arbeit von Bode, mehr Männer als Frauen verlagerte oder retinierte Weisheitszähne auf (BODE B 2004). Ebenso fanden sich in der 5. Altersgruppe (>70 Jahre) mehr Männer als Frauen mit diesem Zufallsbefund. Dies lässt sich auch mit anderen Arbeiten vereinbaren und ist erneut damit zu erläutern, dass bei Frauen Weisheitszähne häufiger als bei Männern nicht angelegt sind (DAITO M et al. 1992) (BODE B 2004) (CELIKOGU M et al. 2010) (CELIKOGU M et al. 2012).

5.2.2 Periapikale Aufhellungen

Unter periapikalen Aufhellungen sind sichelförmige oder kugelige Aufhellungen zu verstehen, die sich an der Wurzelspitze oder in der unmittelbaren Nähe davon befinden. Solche Befunde kommen häufig vor (CZAJA J 1994) (MOLANDER B et al. 1995) (BODE B 2004) (STASSEN IG et al. 2006) (BECCONSALL-RYAN K et al. 2010) (CHALA S et al. 2011). Sehr schwierig ist bei gewissen periapikalen Transluzenzen die differentialdiagnostische Abgrenzung zur Zyste auf Panoramaschichtaufnahmen zu treffen, was Impulse für weitere, spezifischere Untersuchungen ergibt (SCHWENZER N, EHRENFELD M 2000).

Transluzenzen, die sich apikal von Wurzelspitzen befinden, liessen sich in der vorliegenden Arbeit am häufigsten bei den 16-30-Jährigen und den 31-50-Jährigen finden. Insgesamt wurden 468 Befunde bei 238 (24.9% aller OPG) Röntgenbildern eruiert. Von diesen

Befunden zählten 256 (28.2%) zu den Zufallsbefunden, was sich mit Bodes Arbeit vereinbaren lässt (Bode: 28.6%) (BODE B 2004). In den Altersgruppen 3-5 (>30 Jahre) der vorliegenden Untersuchung stellten periapikale Transluzenzen den häufigsten Zufallsbefund dar. Die Männer, in der 2., 3. und 4. Altersgruppe (16-30 Jahre, 31-50 Jahre und 51-70 Jahre) hatten signifikant häufiger zu beobachtende periapikale Aufhellungen als Zufallsbefund als Frauen. Ähnliche Beobachtungen wurden in früheren Studien auch gemacht, jedoch ohne geschlechts- und altersspezifische statistische Signifikanz. Die meisten apikalen Periodontitiden werden durch klinische Symptome, wie der Klopfdolenz, eruiert (SCHROEDER HE 1997) (RESNICK CM, NOVELLINE RA 2008). Chronische apikale Periodontitiden sind hingegen meist symptomlos und bleiben unentdeckt (ABBOTT PV 2002). Die vorliegende Untersuchung zeigt periapikale Aufhellungen als häufigen Befund. Da die Diagnose zur Zyste jedoch fließend ist und nur histologisch bestätigt werden kann, sollte dieses Resultat mit Abstand betrachtet werden (NAIR PNR et al. 1996) (SCHROEDER HE 1997) (DÜKER J 2000).

4.8% der Zufallsbefunde wurden bei dieser Arbeit als radikuläre Zysten beschrieben. Dieses Resultat deckt sich nahezu mit einigen bisherigen Untersuchungen (Czaja: 2.8%, Bode: 2.0%) (CZAJA J 1994) (BODE B 2004). Hierbei wurden nur solche periapikalen Aufhellungen ermittelt, die eine Grösse ab etwa 10 mm besaßen und kugelige Erscheinungsformen hatten (MORTENSEN H et al. 1970) (NAIR PNR et al. 1996) (SCHROEDER HE 1997) (DÜKER J 2000). Diese Befunde sind nach Literaturangaben zu 6-55% radikuläre Zysten (PRIEBE WA et al. 1954) (BLOCK RM et al. 1976) (NAIR PNR et al. 1996) (SCHROEDER HE 1997). Die Häufigkeit der Zysten, als zufällig entdeckter Befund, liegt bei 2-3% aller Zufallsbefunde, was relativ selten ist (CZAJA J 1994) (BODE B 2004).

Am häufigsten wurden Zysten in der vorliegenden Arbeit in der 3. Altersgruppe (31-50 Jahre) als Zufallsbefund eruiert. Bei Männern in der 2. und 3. Altersgruppe wurden signifikant häufiger Zysten entdeckt als bei Frauen. Bode konnte bei seiner Arbeit die Mehrheit der Zysten in der 4. Altersgruppe (51-70 Jahre) ausmachen (BODE B 2004). In der Literatur ist zu finden, dass die grösste Prävalenz für Zysten in der 4. Dekade liegt und dass es keinen Unterschied zwischen den Geschlechtern gibt (STOCKDALE CR, CHANDLER NP 1988) (BECCONSALL-RYAN K et al. 2010). Jedoch wird in der Literatur ebenfalls angegeben, dass der Anteil der Männer mit einem solchen Befund überwiegt (SCHROEDER HE 1997) (SCHWENZER N, EHRENFELD M 2000).

5.2.3 Verschattungen im Sinne von Sklerosierungen

Als Verschattungen werden Bereiche in der Röntgendarstellung bezeichnet, deren Erscheinung heller als üblich oder heller als die Umgebung ist (BENZ C et al. 2000). In dieser Arbeit stellten Verschattungen im Sinne von Sklerosierungen die hyperdensen Anteile

auf dem Orthopantomogramm dar, welche sich nicht mit Wurzelresten, retinierten Zähnen, Kieferhöhlenschleimhautpathologien und mit Fremdkörpern vereinbaren liessen. Da eine Vielzahl von verschiedenen ossären und odontogenen Läsionen im Kieferbereich vorkommen kann, ist ihre genaue Terminologie durchaus schwierig. Auch herrschen für ein und dieselbe Läsion mehrere historisch bedingte Synonyme, die jedoch weiter in der aktuellen Literatur verwendet werden (KLESS S et al. 2006). Nach Weber können dafür folgende Bezeichnungen unterschieden werden: Sklerosierungen im Kieferknochen, Fibroossäre Läsionen, sklerosierende Osteomyelitiden, knochen- und bindegewebebildende Tumoren, knochen- und bindegewebebildende Metastasen, zahngewebebildende Tumoren, zementbildende Tumoren, Speichelsteine, kalzifizierte Lymphknoten, Rhinolithen (Nasensteine), Tonsillensteine, kalzifizierte Venen und Arterien, verkalkte Finnen von *Taenia solium* und *Taenia echinococcus* (Schweine- und Hundebandwurm) (WEBER T 2003). In dieser Arbeit wird auf die folgenden Differentialdiagnosen näher eingegangen: Sklerosierungen im Kieferknochen, fibroossäre Läsionen, sklerosierende Osteomyelitiden, zahngewebe- und zementbildende Tumoren, kalzifizierte Venen, kalzifizierte Arterien, kalzifizierte Lymphknoten und kalzifizierte Ligamente.

Im Kieferknochen herrschen nach Zahnextraktionen oder Traumata reparative Prozesse, die oft als Verschattungen auf dem Orthopantomogramm erkennbar sind. Diese sogenannten Sklerosierungen können jedoch auch spontan entstehen (DÜKER J 2000). Nicht zu verwechseln sind Sklerosierungen mit fibroossären Läsionen. Der Begriff „Fibroossäre Läsion“ wird in der Literatur rein deskriptiv verwendet, zu welchem das zementoossifizierende Fibrom, zementoossäre Dysplasie und die fibröse Dysplasie zählt (KLESS S et al. 2006). Alle diese Kieferläsionen beschreiben einen für den Menschen meist asymptomatischen Ersatz von Knochen in Bindegewebe. Jedoch können solche Pathologien auch zu ästhetischen und funktionellen Beeinträchtigungen führen (STERGIOU GC et al. 2007). Fibroossäre Läsionen gehören nach der Einteilung der WHO (World Health Organization) von 2005 zu den osteogenen Neoplasien (WORLD HEALTH ORGANIZATION 2014).

Als Osteomyelitis der Kiefer wird eine Entzündung des Knochenmarks und der Kompakta verstanden, die nach Infektion des Knochens durch pathogene Bakterien entstehen kann. Weiter können physikalische Reize, wie okklusale Traumata oder Bestrahlung ebenfalls Osteomyelitiden auslösen (SCHWENZER N, EHRENFELD M 2000). Bei dieser Entzündungsform können osteolytische und ossifizierende Prozesse ablaufen. Werden während des Entzündungsprozesses Kalksalze in den Knochen eingegliedert, spricht man von sklerosierender Osteomyelitis. Besonders anfällig für Knochenentzündungen ist vorgeschädigter Knochen mit mangelnder Abwehrfähigkeit, schlechter Durchblutung und schlechter Regenerationsfähigkeit (SCHWENZER N, EHRENFELD M 2000).

Die Inzidenz von Tumoren im Knochen, Knorpel und den Gelenken liegt in der Schweiz bei 0.9% (BUNDESAMT FÜR STATISTIK 2011). Neubildungen im Kieferknochen, die aus Zahngewebe entstehen, sind selten und kommen ausschliesslich im Kiefer vor (DÜKER J 2000). Die WHO klassifiziert dazu 14 gutartige Tumore. Bei den malignen Tumoren wird zwischen Sarkomen und Karzinomen unterschieden (DÜKER J 2000) (WORLD HEALTH ORGANIZATION 2014). Düker beschreibt das Odontom als den häufigsten odontogenen Tumor mit einer Häufigkeit von 43% und die Häufigkeit von Ameloblastomen mit nur 13% (DÜKER J 2000). Andere Autoren klassifizieren jedoch das Ameloblastom zum häufigsten odontogenen Tumor mit etwa 18% aller odontogenen Tumore (SCHWENZER N, EHRENFELD M 2002) (PASLER FA, VISSER H 2003).

Kalzifikationen auf Orthopantomogrammen werden als uni- oder bilaterale radioopake Verschattungen projiziert. Dabei handelt es sich oft um Kalzifikationen der Arteria carotis communis, der submandibulären Lymphknoten und um Speichelsteine (Sialolithe) der Glandula submandibularis. Ariayi et al. untersuchten Panoramaschichtaufnahmen von Patienten, die älter als 40 Jahre alt waren. Dabei wurde ermittelt, wie hoch der Anteil der Patienten war, die insbesondere Kalzifikationen der Arteria carotis communis aufwiesen.

3.6% der Patienten zeigten Kalzifikationen der Arteria carotis communis, 1.8% wiesen kalzifizierte, submandibuläre Lymphknoten auf und bei 0.2% der Patienten konnten Sialolithe der Glandula submandibularis festgestellt werden. Mit 54.7% war der Anteil der betroffenen Frauen höher als derjenige der Männer mit 45.3%. Die potentiellen Risikofaktoren für eine Kalzifikation der Arteria carotis communis sind Bluthochdruck, Rauchen und rheumatische Erkrankungen (ARIAYI AS et al. 2009). Die Ursachen für kalzifizierte, zervikale Lymphknoten können verschiedene Erkrankungen sein, wie Tuberkulose, Sarkoidose, Schilddrüsentumoren, Plattenepithelkarzinome der Mund- und Rachenschleimhaut und Adenokarzinome der Lunge oder der Brust. Ausserdem finden sich oft bei Hodgkin-Lymphom-Patienten derartige Kalzifizierungen (SCHULZE D 2010). Davon zu unterscheiden sind parapharyngeale Lymphknotenkalzifizierungen auf dem OPG. Sie lassen sich röntgenologisch meist nach vorausgegangener Pharyngitis oder Angina tonsillaris entdecken (SCHULZE D 2010).

Der linke und der rechte Griffelfortsatz (Processus styloideus ossis temporalis), welcher sich mit dem Ligamentum stylohyoideum mit dem Horn des Zungenbeins verbindet, ist bei Kindern noch knorpelig (BENNINGHOFF A, DRENCKHAHN D 2003). Mit zunehmendem Alter wird dieses Ligament verknöchert, sodass es auf dem OPG als Verschattung, projizierend am Kieferwinkel links und rechts der Mandibula, sichtbar wird. Solche Verlängerungen oder Verkalkungen können symptomatisch oder asymptomatisch sein. Sie treten gehäuft ab dem 60. Lebensjahr auf und davon sind überwiegend Frauen betroffen (MORITSCH E 2006).

Insgesamt zeigten 18.5% der Zufallsbefunde Verschattungen auf, welche sich nicht mit Wurzelresten, retinierten Zähnen, Kieferhöhlenschleimhautpathologien und mit Fremdkörpern vereinbaren liessen. Die meisten Patienten mit derartigen Befunden waren 31-50 Jahre alt (3. Altersgruppe) mit einer Häufung beim männlichen Geschlecht (38 (4.2%) Befunde bei Männern, 22 (2.4%) Befunde bei Frauen). Signifikant mehr Männer mit solchen Befunden waren in der 2. (16-30 Jahre) und 3. (31-50 Jahre) Altersgruppe vertreten. 40 Befunde wurden als Sklerosierungen, die sich ausserhalb des Knochens projizierten, eruiert. Davon wurde bei einem Befund ein Speichelstein vermutet. 39 (4.3% aller Zufallsbefunde) Befunde erwiesen sich als Verschattungen, die am ehesten mit einem kalzifizierten Gefäss, einem kalzifizierten Lymphknoten oder einem kalzifizierten Ligamentum stylohyoideum vereinbar waren. Dabei wurden in der vorliegenden Arbeit mehr Männer mit einem solchen Befund ermittelt als Frauen (21 (2.3%) Männer, 18 (2.0%) Frauen). Bode hatte in seiner Arbeit mehr Frauen als Männer mit solchen Verschattungen ermittelt. Jedoch lässt sich dies mit der vorliegenden Arbeit nicht vergleichen, da hier zwischen den einzelnen Pathologien nicht unterschieden wurde (BODE B 2004). Zudem sind diese vorliegenden Resultate nicht direkt mit der Literatur vergleichbar, weil keine zusätzliche histologische Analyse folgte, um die Verdachtsdiagnosen bestätigen zu können. Trotzdem können solche Befunde Impulse für weitere Abklärungen bringen, da sie oft asymptomatisch als Zufallsbefund bei einer Röntgenuntersuchung entdeckt werden (NOACK MJ et al. 2009).

5.2.4 Schleimhautveränderungen der Kieferhöhle

Die Inzidenz von entzündlichen Erkrankungen der Nasennebenhöhlen liegt bei 5-10% (SCHWENZER N, EHRENFELD M 2002). Dabei liegen die meisten Entzündungen aller Nasennebenhöhlen in der Kieferhöhle und sind meist rhinogen. Bei etwa 5% der Kieferhöhlenentzündungen liegt eine dentogene Ursache vor (ADAM D, LODE H 2003). Es werden akute von chronischen Kieferhöhlenentzündungen unterschieden. Die Ursachen für akute Entzündungen der Kieferhöhle sind meist vorausgegangene Infekte (viral oder bakteriell), seltener Pilzinfektionen. Chronische Kieferhöhlenentzündungen entstehen meist durch Allergien, Umweltfaktoren (Rauch, Staub, Abgase, giftige Dämpfe), Septumdeviation oder Retentionszysten (JANNER SFM et al. 2013) (MIŁOŃSKI J et al. 2014) (UNIVERSITÄTSKLINIKUM GIESSEN UND MARBURG 2014). Akute Entzündungen der Kieferhöhlen treten auf dem OPG oft als diffuse Kieferhöhlenverschattungen auf. Chronische Kieferhöhlenentzündungen sind klinisch oft unspezifisch und lassen sich röntgenologisch häufig durch eine randständige, scharfbegrenzte Verschattung der Kieferhöhlen erkennen (SCHWENZER N, EHRENFELD M 2010).

Bei der vorliegenden Arbeit wurden insgesamt 88 (9.7% der Zufallsbefunde) zufällig entdeckte Befunde der Kieferhöhle, die nicht im Zusammenhang mit der Indikation standen,

gefunden. 72 (7.9% der Zufallsbefunde) davon zählten zu den diffusen Verschattungen, 16 (1.8% der Zufallsbefunde) wurden randständigen oder kugeligen, scharfbegrenzten Verschattungen der Kieferhöhle zugeordnet.

Solche scharfbegrenzten, kugeligen Verschattungen der Kieferhöhle auf dem OPG stellen oft sogenannte Pseudozysten oder Retentionszysten dar. Diese Schleimretentionszysten entstehen aufgrund von verschlussbedingten Flüssigkeitsansammlungen unterhalb der Schneider'schen Membran und sind oft die Folge einer periapikalen Parodontitis (SCHWENZER N, EHRENFELD M 2002) (JANNER SFM et al. 2013). Nicht zu verwechseln sind diese Retentionszysten mit den sogenannten Mukozelen, welche sich dann bilden können, wenn sich der Übergang der Nasennebenhöhle in die Nasenhaupthöhle verschliesst und der Abfluss nicht mehr gewährleistet ist. Die Ursachen für derartige Verschlüsse können vorangegangene Entzündungen, Verletzungen oder Operationen im Nasen- und Nasennebenhöhlenbereich sein. Ferner können auch Tumoren und Nasenpolypen den Schleimabfluss aus den Nasennebenhöhlen einschränken (SCHWENZER N, EHRENFELD M 2002) (JANNER SFM et al. 2013) (WEHNER J 2014). Wang et al. hatten den Verlauf von Retentionszysten in den Kieferhöhlen während durchschnittlich fünf Jahren beobachtet und sind zum Schluss gekommen, dass es bei symptomlosem Krankheitsverlauf der Retentionszysten zu spontanen Rückbildungen und folglich Heilung kommen kann (WANG JH et al. 2007).

Die häufigsten Veränderungen der Kieferhöhlenschleimhaut wurden in der 3. Altersgruppe (31-50 Jahre) festgestellt. Ähnlich häufig wird dies auch in gleichartigen Untersuchungen beschrieben (BODE B 2004). In der vorliegenden Arbeit fanden sich bei den Altersgruppen 2-4 (16-70 Jahre) signifikant mehr Männer mit Kieferhöhlenpathologien als Frauen. Auch bei der Arbeit von Bode wurden mehr Männer als Frauen mit Kieferhöhlenpathologien festgestellt (BODE B 2004). Die Ursache in dieser Diskrepanz lässt sich damit erklären, dass die Raucherquote bei Männern höher als bei Frauen ist und Männer einen schlechteren oralen Pflegezustand aufweisen (GENCO RJ 1996) (BECK JD, OFFENBACHER S 2000) (ENBERG N et al. 2001) (WOLF HF et al. 2003) (PERSSON GR et al. 2004) (GASSMANN R 2014).

5.2.5 Wurzelreste (Radices relictæ)

Zahndichte Gebilde im Orthopantomogramm, die sich mit Wurzelresten vereinbaren liessen, wurden nur als solche notiert, wenn sie allseits vom Kieferknochen umgeben waren und welche in Form und dem topographischen Standort am ehesten einem solchen Gebilde entsprachen. Es wurden bei dieser Untersuchung die meisten Wurzelreste in der 3. Altersgruppe (31-50 Jahre) gefunden. Insgesamt wurden auf 140 OPG Wurzelreste entdeckt,

was sich mit früheren Arbeiten vereinbaren lässt (MEIER M 2005) (MOLNAR-SPORER T 2005).

Bei dieser Arbeit wiesen 21.5% der über 70-Jährigen Wurzelreste auf. Catelli et al. untersuchten pathologische Befunde von Panoramaschichtaufnahmen bei zahnlosen Patienten und verglichen die Resultate mit ähnlichen Arbeiten. Von 289 untersuchten OPG fanden sie insgesamt bei 5.5% der OPG Wurzelreste. Die Annahme, dass mehr ältere als jüngere Patienten Wurzelreste aufwiesen, konnte somit nicht bestätigt werden. Zudem unterschieden sich andere Arbeiten von den Resultaten von Catellis Forschungsteam. Tronje et al. hatten bei einer vergleichbaren Untersuchung bei einem Fünftel aller OPG Wurzelreste identifiziert (TRONJE G et al. 1980) (CATELLI WF et al. 1987). Dies lässt sich mit der hier vorliegenden Untersuchung zwar vergleichen, jedoch sollte diese Beobachtung vorsichtig betrachtet werden, da sich die gefundenen Resultate in der Literatur voneinander unterscheiden. Diese Gegensätzlichkeit könnte im Zusammenhang mit der Patientenklientel der verschiedenen Kliniken und Praxen stehen. Zudem spielt die wirtschaftliche Lage des Landes, in der die jeweiligen Untersuchungen stattgefunden hatten, eine grosse Rolle. So ist in Ländern mit schlechterer Wirtschaftslage, als es die der Schweiz ist, die orale Mundhygiene mangelhafter und die zahnärztlichen Kontrolltermine werden weniger oft wahrgenommen (BUNDESAMT FÜR STATISTIK, "Erhebungen, Quellen - Einkommen und Lebensbedingungen in der Schweiz (SILC)" 2011).

In dieser Untersuchung sind 3.7% aller zufällig entdeckten Befunde Wurzelreste und sind am häufigsten in der 4. Altersgruppe (51-70 Jahre) zu finden. Vergleicht man diese Ergebnisse mit der Literatur, kann man Übereinstimmungen finden (CATELLI WF 1987) (KURT BR 1993) (CZAJA J 1994) (BODE B 2004) (SUMER AP et al. 2007). Es besteht in der Altersgruppe 2 (16-30 Jahre), 3 (31-50 Jahre) und 5 (>70 Jahre) ein Unterschied zwischen den Geschlechtern, der signifikant ist. Einzig in der 5. Altersgruppe (>70 Jahre) waren bei den Frauen signifikant mehr Wurzelreste aufzufinden als bei den Männern. Zu diesem Ergebnis ist auch Bode bei den über 70-jährigen Patienten gekommen, jedoch ohne geschlechtsspezifische Signifikanz (BODE B 2004).

5.2.6 Periodontale Läsionen

Periodontale Läsionen oder Parodontitis sind entzündliche Erkrankungen des Zahnhalteapparates, die mit Knochenabbau einhergehen und somit zu irreversiblen Zahnverankerungsverlust führen (SCHROEDER HE 1997) (WOLF HF et al. 2003). Zudem ist Parodontitis die einzige Parodontalerkrankung, bei der es unbehandelt zum prämortalen Zahnausfall kommt (SCHROEDER HE 1997). Sichere Zeichen für periodontale Läsionen sind: Parodontalspalterweiterungen in Verbindung mit der klinisch eruierbaren Zahnmobilität,

dem sichtbaren Zahnstein, den überhängenden Kronenrändern und lokale Kriterien für okklusale Traumata (HIRSCHMANN PN 1987).

Bei dieser Untersuchung stellte sich heraus, dass die meisten solcher Läsionen mit zunehmendem Alter häufiger auftreten und gehäuft in der 3. Altersgruppe (31-50 Jahre) mit insgesamt 80 Patienten (8.4% aller OPG) vorkamen. Argumentieren lässt sich dieser Verlauf durch das zunehmende Risiko der Parodontalerkrankungen ab dem 35. Lebensjahr (GENCO RJ 1996) (SCHROEDER HE 1997) (SCHWENZER N, EHRENFELD M 2000) (HELLWIG E et al. 2003). In den Altersgruppen 2-5 (über 15-Jährige) wurden signifikant mehr Männer mit Parodontopathien eruiert als Frauen. Dies lässt sich mit der Literatur vereinbaren, die zeigen konnte, dass die Parodontitisrisikofaktoren hohe Blutfettwerte, Rauchen, Stress und die Zugehörigkeit zum männlichen Geschlecht sind und somit auch den oralen Pflegezustand miteinschliessen (GENCO RJ 1996) (BECK JD, OFFENBACHER S 2000) (ENBERG N et al. 2001) (WOLF HF et al. 2003) (PERSSON GR et al. 2004). Parodontale Erkrankungen führen hauptsächlich zum Zahnverlust (ZITZMANN NU 2006). Total 56 (5.9%) Patienten hatten bei dieser vorliegenden Untersuchung mindestens einen zahnlosen Kiefer. Der Anteil dieser Patienten stieg erheblich ab der 4. Altersgruppe (51-70 Jahre) an. Dieselbe Häufigkeit und Zunahme wird auch in der Literatur angegeben (ZITZMANN NU et al. 2001) (ZITZMANN NU, MARINELLO CP 2006). Die Altersgruppe 5 (>70 Jahre) hatte die höchste Prävalenz der Patienten mit mindestens einem zahnlosen Kiefer (32 Aufnahmen, 3.3%). Davon waren 24 Frauen (2.5%) und 8 Männer (0.8%) betroffen. Dieser Unterschied ist signifikant und ist ebenso in der Literatur zu finden (ZITZMANN NU et al. 2001) (ZITZMANN NU, MARINELLO CP 2006). Ein Grund für diese geschlechtsspezifische Häufigkeit könnte neben Parodontitis die Knochenstoffwechselerkrankung Osteoporose sein. Menschen jenseits des 60. Lebensjahres haben ein erhöhtes Risiko an Altersosteoporose zu erkranken. Frauen sind im Alter zwischen 51 und 75 Jahren hochgradig davon betroffen, weil das Osteoporoserisiko durch den postmenopausalen Östrogenabfall stark ansteigt (BISCHOFF HP et al. 2007). Zudem kann bei Frauen in diesem Alter ein Zusammenhang zwischen Osteoporose und Parodontitis festgestellt werden (RENVERT S et al. 2011) (DAUBLÄNDER M et al. 2013).

5.2.7 Fremdkörper

Die meisten zufällig entdeckten Fremdkörper auf Panoramaschichtaufnahmen stellten im Knochen verbliebene Wurzelfüllmaterialien oder gebrochene Instrumentfragmente dar. Insgesamt stellten 1.4% der Zufallsbefunde Fremdkörper dar. Czaja und Bode hatten bei ihrer Untersuchung 6.5% und 1.9% der Befunde als Fremdkörper ermittelt (CZAJA J 1994) (BODE B 2004). Diese Resultate lassen sich nur mit Abstand betrachten und sollten nicht direkt verglichen werden, weil die Häufigkeitsabweichungen mit den verschiedenen Untersuchungsmethoden der Arbeiten zu begründen sind. Beispielsweise hatte Bode

Befunde, die in einem Quadranten doppelt vorkamen, nur einmal gezählt (BODE B 2004). Am häufigsten wurden Fremdkörper in der 4. Altersgruppe (51-70 Jahre) mit insgesamt 8 (0.9%) Befunden entdeckt, jedoch ohne jegliche statistische Signifikanz. Diese Häufigkeit im selben Altersintervall ist ebenfalls in der Literatur ersichtlich (BODE B 2004). Da Fremdkörper Gebilde darstellen, die auf unphysiologischem Wege in den Organismus gelangen, könnte eine Erklärung hierfür die Tatsache liefern, dass Menschen mittleren Alters mehr Zahnarztbesuche aufweisen als solche, die jünger als 50 Jahre alt sind (BENZ C et al. 2000).

5.2.8 Retinierte oder verlagerte Zähne exklusiv den Weisheitszähnen

Zähne, welche nach Ablauf der normalen Dentition noch allseits vom Kieferknochen umgeben sind und bei denen die physiologische Durchbruchzeit um mehr als 1,5 Jahre überschritten ist, werden als retiniert oder verlagert bezeichnet (BENZ C et al. 2000). Die Weisheitszähne haben die grösste Inzidenz einer Retention. Danach folgen die Eckzähne im Oberkiefer, die Eckzähne im Unterkiefer, die 2. Prämolaren im Unterkiefer und die 2. Prämolaren im Oberkiefer (SCHWENZER N, EHRENFELD M 2000). Die maxillären, bleibenden Eckzähne sind mit einer Häufigkeit von 0.8-3.6% retiniert (CHAPOKAS AR et al. 2012) (STAHL F et al. 2003). Bei weiblichen Patienten lassen sich doppelt so häufig impaktierte Eckzähne finden wie bei männlichen Patienten (1.2% vs. 0.5%) (BISHARA SE 1992). Impaktierte Eckzähne der Mandibula sind zwanzig Mal weniger häufig retiniert als die Eckzähne des Oberkiefers (CELIKOGU M et al. 2010).

In dieser Untersuchung stellen retinierte oder verlagerte Zähne Zufallsbefunde dar und wurden mit einer Häufigkeit von 1.1% (10 OPG) entdeckt. Es zeigte sich zudem, dass bei Männern dieser Befund häufiger auftrat als bei Frauen. Retinierte oder verlagerte Oberkiefereckzähne wurden am häufigsten entdeckt (7 Aufnahmen, 0.7%), was sich mit der Literatur vereinbaren lässt. Dort wird die Häufigkeit der retinierten bleibenden Zähne, mit Ausnahme der Weisheitszähne, bei 1,5-2% im Oberkiefer und 0,3% im Unterkiefer angegeben, wobei die Eckzähne am häufigsten retiniert oder verlagert sind (SCHROEDER HE 1997) (SCHWENZER N, EHRENFELD M 2000) (BODE B 2004) (SCHMUCKLI R et al. 2010) (CHAPOKAS AR et al. 2012). Retinierte Zähne, die Weisheitszähne nicht mitgezählt, weisen mehr Frauen als Männer auf (DACHI SF, HOWELL FV 1961) (SCHUBERT M, BAUMERT U 2009). Die Erklärung, dass in dieser Arbeit mehr Männer als Frauen retinierte Zähne mit Ausnahme der Weisheitszähne aufwiesen, lässt sich mit der geringen Anzahl an Panoramaschichtbildern in dieser Untersuchung erklären.

6. Schlussfolgerungen

In dieser Arbeit wurden 955 OPG auf Indikationen, Befunde und Zufallsbefunde untersucht und mit anderen, ähnlichen Untersuchungen verglichen. 41.4% der untersuchten OPG zeigten zufällig entdeckte Befunde auf, die durch die klinische Inspektion wahrscheinlich übersehen worden wären. Die Patienten mit den häufigsten Zufallsbefunden liegen im Alter von 16-30 Jahren (47.5% der Patienten in diesem Altersintervall). Somit erscheint es als sinnvoll, bei Patienten in dieser Altersgruppe öfter als in anderen Altersgruppen ein Orthopantomogramm zu diagnostischen Zwecken anzufertigen, wie beispielsweise für die Lokalisation von den häufig als Zufallsbefunde vorkommenden retinierten Weisheitszähnen. Die wenigsten zufällig entdeckten Befunde kamen in der jüngsten Untersuchungsgruppe (1. Altersgruppe: 0-15 Jahre) vor. Bei Patienten in diesem Alter wäre ein routinemässiger Einsatz des OPG in der allgemeinen Zahnarztpraxis somit eher zu überdenken. Da die Prävalenz der Zufallsbefunde ab dem 31. Lebensjahr nur wenig mit dem Alter abnimmt, ist folglich die Wahrscheinlichkeit verhältnismässig gross, dass behandlungsbedürftige Zufallsbefunde auf der Panoramaschichtaufnahme entdeckt werden und dementsprechend behandelt sollten. Die demographische Entwicklung zeigt zudem den Trend auf, dass die Menschen immer älter werden. Somit liegt die Vermutung nahe, dass zufällig entdeckte Befunde auf Panoramaschichtaufnahmen bei älteren Patienten häufiger entdeckt werden, vor allem wenn in der Historie dieser Patienten nur selten oder noch nie ein OPG angefertigt wurde. Somit kann der routinemässige Einsatz dieser Aufnahmetechnik in diesen Fällen als empfehlenswert betrachtet werden. Des Weiteren ist der Zahnarzt bei älteren Patienten oftmals die einzige medizinische Berufsperson, die, in relativ regelmässigen Zeitabständen, Kiefer und die angrenzenden Strukturen untersuchen und eine Panoramaschichtaufnahme anfertigen kann. Es stellt sich dem zahnmedizinischen Praktiker somit die Möglichkeit, im Sinne der Vorsorgediagnostik Patienten gegebenenfalls zu überweisen, bei welchen beispielsweise Kalzifikationen (verkalkte Lymphknoten, Gefässverkalkungen) auf dem OPG entdeckt wurden. Für Patient und Praktiker stellt dies keinen Mehraufwand dar. Es ist lediglich eine Sensibilisierung der Zahnärzte für eine genauere nebenbefundliche radiologische Diagnostik notwendig.

Die Patientenklientel ist in einer Universitätsklinik, wie in der Poliklinik für orale Chirurgie, nicht gleich der allgemeinen Zahnarztpraxis zu setzen, da in der Klinik mehr Notfallpatienten zugegen sind. Somit sollte der Praktiker nur dann Gebrauch von der Orthopantomographie machen, wenn Einzelröntgenbilder für die Diagnoseklärung unzureichend sind oder wenn eine Übersicht der maxillofazialen Region indiziert ist. Jedoch verfolgen heute die allgemeinen Zahnarztpraxen nur beschränkt diese Empfehlung. Die meisten Zahnärzte bevorzugen bei Patienten, welche die Praxis erstmals aufsuchen, immer häufiger

Panoramaschichtaufnahmen, da viele Praxen gegenwärtig ein solches Aufnahmegerät zur Verfügung haben. Der Zahnarzt erspart sich oftmals die aufwendige Erstellung von Einzelzahnrontgenbildern und fertigt ein OPG an.

Des Weiteren könnte die zweidimensionale Panoramaschichtaufnahme in naher Zukunft vollständig durch das dreidimensionale digitale Volumentomogramm (DVT) abgelöst werden, da schon heute eine vermehrte Anfrage nach besserer röntgenologischer Übersicht und Genauigkeit besteht. Besteht beispielsweise vor Operationen die Notwendigkeit einer präziseren Darstellung der anatomischen Strukturen und somit einer Risikoverminderung von möglichen Nervenschädigungen, wie beispielsweise vor Weisheitszahnentfernungen, ist die Volumentomographie der Orthopantomographie überlegen.

Den Herstellern der Orthopantomographen ist die Produktion erstklassiger und erschwinglicher Geräte ein grosses Anliegen. Der Orthopantomograph war zu Anfang nicht preisgünstig und somit nicht in jeder Praxis vorhanden. Heute besitzt fast jede Zahnarztpraxis ein solches Röntgengerät. Auch der Volumentomograph ist noch nicht für jeden Zahnarzt erschwinglich. Dies könnte sich in den folgenden Jahren jedoch ändern, da gegenwärtig immer hochwertigere und präzisere und mit der Zeit auch günstigere Geräte angeboten werden. Orthopantomograph und Volumentomograph sind bereits im Handel erhältlich. Natürlich sollte vor jeder Röntgenuntersuchung eine Indikationsprüfung stattfinden, um das Risiko einer zu hohen Strahlenbelastung so minimal wie möglich zu halten. Noch werden die Patienten bei diesen auf dem heutigen Markt befindlichen Volumentomographen einer im Vergleich zu OPG relativ hohen Strahlenbelastung ausgesetzt. Dieses Problem wird in den nächsten Jahren durch weitere technische Fortschritte sicher geringer werden.

7. Literaturverzeichnis

ABBOTT PV (2002). "The periapical space - A dynamic interface." Aust Endod J 28(3): 96-107.

ADAM D, LODE H (2003). Atemwegsinfektionen - Grundlagen und Praxis der Antibiotikatherapie. Stuttgart, Georg Thieme Verlag.

AKKAYA N, KANSU Ö, KANSU H, ÇAĞIRANKAYA LB, ARSLAN U (2006). "Comparing the accuracy of panoramic and intraoral radiography in the diagnosis of proximal caries." Dentomaxillofac Radiol 35(3): 170-174.

ALKADHI H, LESCHKA S, STOLZMANN P, SCHEFFEL H (2011). Wie funktioniert CT? Berlin, Heidelberg, Springer.

ARIAYI AS, BERNDT D, LAMBRECHT JT (2009). "Weichgewebsskalifizierungen auf der Panoramaschichtaufnahme." Schweiz Monatsschr Zahnmed 119(10): 1009-1013.

ARRIGONI J, LAMBRECHT TJ (2004). "Komplikationen bei und nach operativer Weisheitszahnentfernung." Schweiz Monatsschr Zahnmed 114(12): 1271-1279.

BECCONSALL-RYAN K, TONG D, LOVE RM (2010). "Radiolucent inflammatory jaw lesions: a twenty-year analysis." Int Endod J 43(10): 859-865.

BECK JD, OFFENBACHER S (2000). "Orale Gesundheit und systemische Erkrankungen: Parodontitis und kardiovaskuläre Erkrankungen." Acta Med Dent Helv 5: 56-68.

BENNINGHOFF A, DRENCKHAHN D, (2003). Anatomie. München, Jena, Urban&Fischer.

BENZ C (1989). "Strahlenbelastung und Bildqualität bei intraoralen Zahnaufnahmen." Zahnärztl. Praxis 40(4): 130-133.

BENZ C, CAESAR HH, FISCHBACH H, MASCHINSKI G, MEINERS H, MORGENROTH K, MÜLLER J, OTTEN JE, SELKE-LODHIA R, SELLE G, SETZ J, TREFZ H (2000). LEXIKON München-Jena, URBAN&FISCHER

BISCHOFF HP, HEISEL J, LOCHER H (2007). Praxis der konservativen Orthopädie. Stuttgart, Georg Thieme Verlag.

BISHARA SE (1992). "Impacted maxillary canines: a review." Am J Orthod Dentofacial Orthop 101(2): 159-171.

BLOCK RM, BUSHELL A, RODRIGUES H, LANGELAND K (1976). "A histopathologic, histobacteriologic, and radiographic study of periapical endodontic surgical specimens." Oral Surg Oral Med Oral Pathol 42(5): 656-678.

BODE B (2004). Auswertung von Panorama-Schichtaufnahmen auf die Häufigkeit von Nebenbefunden in zwei Patientenkollektiven Klinik und Poliklinik für Mund-, Kiefer- und Plastische Gesichtschirurgie. Leipzig, Universität Leipzig.

BÜCHELER E, LACKNER KJ, THELEN M (2006). Einführung in die Radiologie. Stuttgart, Georg Thieme Verlag.

BUNDESAMT FÜR STATISTIK (2011). "Erhebungen, Quellen - Einkommen und Lebensbedingungen in der Schweiz (SILC)." from http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/infothek/erhebungen_quellen/blank/blank/silc/04.html.

BUNDESAMT FÜR STATISTIK (2011). "Krebs in der Schweiz." from <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/news/publikationen.html?publicationID=4241>.

BUNDY MJ, CAVOLA CF, DODSON TB (2009). "Panoramic radiographic findings as predictors of mandibular nerve exposure following third molar extraction: Digital versus conventional radiographic techniques." Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 107(3): e36-e40.

BÜRKLEIN S, SPÄTH C, JÖHREN P (2009). "Dreidimensionale Bildgebung in der Zahnheilkunde." DIGITAL DENTAL.NEWS 3. Jahrgang: 46-54.

BUZUG TM (2005). Einführung in die Computertomographie. Berlin, Heidelberg, Springer Verlag

CATELLI WF, ENGSTROM HI, HOLLENDER LG, FELLER RP (1987). "Panoramic radiographic examination of patients who are edentulous." Spec Care Dentist 7(3): 114-116.

CELIKOGLU M, KAMAK H (2012). "Patterns of third-molar agenesia in an orthodontic patient population with different skeletal malocclusions." Angle Orthod 82(1): 165-169.

CELIKOGLU M, KAMAK H, OKTAY H (2010). "Investigation of transmigrated and impacted maxillary and mandibular canine teeth in an orthodontic patient population." J Oral Maxillofac Surg 68(5): 1001-1006.

CELIKOGLU M, MILOGLU O, KAZANCI F (2010). "Frequency of agenesis impaction, angulation, and related pathologic changes of third molar teeth in orthodontic patients." J Oral Maxillofac Surg 68(5): 990-995.

CHALA S, ABOUQAL R, ABDALLAOUI F (2011). "Prevalence of apical periodontitis and factors associated with the periradicular status." Acta Odontol Scand 69(6): 355-359.

CHAPOKAS AR, ALMAS K, SCHINCAGLIA GP (2012). "The impacted maxillary canine: a proposed classification for surgical exposure." Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol 113(2): 222-228.

COHNEN M, KEMPER J, MÖBES O, PAWELZIK J, MÖDDER U (2002). "Radiation dose in dental radiology." Eur Radiol 12(3): 634-637.

CZAJA J (1994). Über die Häufigkeit von Zufallsbefunden auf Panoramaschichtaufnahmen. Zahnmedizin. Frankfurt am Main, Universität Frankfurt am Main.

DACHI SF, HOWELL FV (1961). "A survey of 3874 routine full-mouth radiographs. II. A study of impacted teeth." Oral Surg Oral Med Oral Pathol 14: 1165-1169.

DAITO M, TANAKA T, HIEDA T (1992). "Clinical observations on the development of third molars." J Osaka Dent Univ 26(2): 91-104.

DAUBLÄNDER M, KÄMMERER PW, VETTER C (2013). "Osteoporose." ZM 103(17): 74-79.

DOUGLASS CW, VALACHOVIC RW, WIJESINHA A, CHAUNCEY HH, KAPUR KK, McNEIL BJ (1986). "Clinical efficacy of dental radiography in the detection of dental caries and periodontal diseases." Oral Surg Oral Med Oral Pathol 62(3): 330-339.

DÜKER J (2000). Röntgendiagnostik mit der Panoramaschichtaufnahme. Heidelberg, Hüthig Zahnmedizin, MVH Medizinverlage GmbH&Co.

ENBERG N, WOLF J, AINAMO A, ALHO H, HEINÄLÄ P, LENANDER-LUMIKARI M (2001). "Dental diseases and loss of teeth in a group of Finnish alcoholics: a radiological study." Acta Odontol Scand 59(6): 341-347.

FLINT DJ, PAUNOVICH E, MOORE WS, WOFFORD DT, HERMESCH CB (1998). "A diagnostic comparison of panoramic and intraoral radiographs." Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 85(6): 731-735.

FOWLER P (1991). "Limitations of the panoramic radiograph's focal trough: a case report." N Z Dent J 87(389): 92-93.

FREITAG V, OESER M (1977). "Die Darstellung der Kiefergelenke auf Panoramaschichtaufnahmen." Dtsch Zahnärztl Z 32(7): 537-541.

FREITAG V, SEIDEL W (1972). "Über die Häufigkeit von Nebenbefunden auf Panorama-Schicht-Aufnahmen." Dtsch Zahnärztl Z 27(12): 993-996.

FUHRMANN A, SCHULZE D, ROTHER U, VESPER M (2003). "Digitale transversale Schichtverfahren in der dento-maxillofazialen Radiologie: Von der Panoramaschichtaufnahme bis zur digitalen Volumentomographie." Int J Comput Dent 6(2): 129-140.

GASSMANN R (2014). "DHS - Deutsche Hauptstelle für Suchtfragen e. V. - Tabak." from <http://www.dhs.de/serviceleiste/impressum.html>.

GENCO RJ (1996). "Current view of risk factors for periodontal diseases." J Periodontol 67(10 Suppl): 1041-1049.

GHAEMINIA H, MEIJER GJ, SOEHARDI A, BORSTLAP WA, MULDER J, VLIJMEN OJ, BERGÉ SJ, MAAL TJ (2011). "The use of cone beam CT for the removal of wisdom teeth changes the surgical approach compared with panoramic radiography: a pilot study." Int J Oral Maxillofac Surg 40(8): 834-839.

GIJBELS F, JACOBS R, DEBAVEYE D, BOGAERTS R, VERLINDEN S, SANDERINK G (2005). "Dosimetry of digital panoramic imaging. Part I: patient exposure " Dentomaxillofac Radiol 34(3): 145-149.

GIJBELS F, JACOBS R, DEBAVEYE D, BOGAERTS R, VERLINDEN S, SANDERINK G (2005). "Dosimetry of digital panoramic imaging. Part II: occupational exposure." Dentomaxillofac Radiol 34(3): 150-153.

GRUBER I, SONNABEND E (1989). "Untersuchung über die Erkennbarkeit des Parodontiums im Panorama-Röntgenbild." Dtsch Zahnärztl Z 44(3): 179-180.

HAYAKAWA Y, WAKOH M, FUJIMORI H, OHTA Y, KUROYANAGI K (1993). "Morphometric analysis of image distortion with rotational panoramic radiography." Bull Tokyo Dent Coll 34(2): 51-58.

HECKL F (2013). "Die Zahnarzttempfhlung." from http://www.die-zahnarzttempfhlung.com/wissen_zahnmedizin_lexikon/dentale_digitale_volumentomographie.

HECKMANN K (1939). "Die Röntgenperspektive und ihre Umwandlung durch eine neue Aufnahmetechnik." Fortschr Röntgenstr 60: 144-157.

HELLWIG E, KLIMEK J, ATTIN TH (2003). Einführung in die Zahnerhaltung.

HILLUS C (2011). "Bedarfsorientierte Field of View (FOV)." from <http://www.hillus.de/bedarfsorientierte-field-of-view-fov/>.

HIRSCHMANN PN (1987). "Radiographic interpretation of chronic periodontitis." Int Dent J 37(1): 3-9.

JACKSON SA, THOMAS RM (2009). CT, MRT, Ultraschall auf einen Blick. München.

JANNER SFM, DUBACH P, CAVERSACCIO MD, BORNSTEIN MM (2013). "Was sollten Zahnärzte über Physiologie und Pathologie des Sinus maxillaris wissen? Teil 2: Anatomische Varianten und Kieferhöhlenerkrankungen." Quintessenz 64(11): 1401-1413.

KAMBUROĞLU K, KOLSUZ E, MURAT S, YÜKSEL S, ÖZEN T (2012). "Proximal caries detection accuracy using intraoral bitewing radiography, extraoral bitewing radiography and panoramic radiography." Dentomaxillofac Radiol 41(6): 450-459.

KIEFER H, LAMBRECHT JT, ROTH J (2004). "Strahlenexposition von analogen und digitalen Zahnstaten und Panoramaschichtaufnahmen." Schweiz Monatsschr Zahnmed 114(7): 687-693.

KLESS S, GÜLICHER D, HOFFMANN J, REINERT S (2006). "Fibro-ossäre Läsionen." ZBW 3: 28-31.

KRAMME R (2011). Medizintechnik. Berlin, Heidelberg, Springer.

KURT BR (1993). Die Bedeutung der Orthopantomographie für die Zahnmedizin unter besonderer Berücksichtigung der Zufallsbefunde und ihre Auswirkung auf die Behandlungsplanung. Medizin. Bern, Universität Bern.

LAMBRECHT JT, BUSER D, DULA K, JORDI P, MINI RL, PAJAROLA GF, ROTH J, WIEHL P (1997). Kompodium für den zahnärztlichen Sachverständigen im Strahlenschutz SSO, Verlag Schweizerische Zahnärzte-Gesellschaft SSO, 3000 Bern.

LANGLAND OE, LANGLAIS RP, McDAVID WD, DELBALSO AM (1989). Panoramic radiography, Second Edition, Lea & Febiger, Philadelphia 1989.

LECOMBER AR, FAULKNER K (1993). "Dose reduction in panoramic radiography." Dentomaxillofac Radiol 22(2): 69-73.

LEE JKT, SAGEL SS, STANLEY RJ (1989). Computed body tomography with MRI correlation. New York, Raven Press.

LEIBEL SA, PHILLIPS TL, HOPPE RT, ROACH M, BIDAUT LM, HUMM JL, MAGERAS GS, ROTHENBERG LN (2010). LEIBEL AND PHILLIPS TEXTBOOK OF RADIATION ONCOLOGY. Philadelphia, ELSEVIER SAUNDERS.

Lindh C, Petersson A, Klinge B (1992). "Visualisation of the mandibular canal by different radiographic techniques." Clin Oral Implants Res 3(2): 90-97.

LIPINSKI K (2013). "ITWissen: Das grosse Online-Lexikon für Informationstechnologie: Voxel (volume pixel)." from <http://www.itwissen.info/definition/lexikon/Voxel-volume-pixel-Volumenpixel.html>.

LUDLOW JB, IVANOVIC M (2008). "Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology." Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 106(1): 106-114.

MARTINEZ-CRUZ S, MANSON-HING LR (1987). "Comparison of focal trough dimensions and form by resolution measurements in panoramic radiography." J Am Dent Assoc 114(5): 639-642.

MCKEE IW, GLOVER KE, WILLIAMSON PC, LAM EW, HEO G, MAJOR PW (2001). "The effect of vertical and horizontal head positioning in panoramic radiography on mesiodistal tooth angulations." ANGLE ORTHOD 71(6): 442-451.

MEIER M (2005). Zahnmedizinische Zufallsbefunde im Unterkiefer in 1000 Panoramaschichtaufnahmen bei über 20-jährigen Patienten. Zahnmedizinisches Zentrum der Universität Zürich. Zürich: 32.

MENGHINI G, STEINER M, THOMET E, RATH C, MARTHALER T, IMFELD T (2010). "Weiterer Kariesrückgang bei Schweizer Rekruten von 1996 bis 2006." Schweiz Monatsschr Zahnmed 120(7): 596-600.

MEYER-LÜCKEL H, PARIS S, EKSTRAND KR (2012). Karies: Wissenschaft und Klinische Praxis. Stuttgart, Georg Thieme Verlag

MICHEELIS W, REICH E (1999). Dritte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS III).

MICHEELIS W, SCHIFFNER U (2006). Vierte deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV).

MIŁOŃSKI J, PIETKIEWICZ P, URBANIAK J, OLSZEWSKI J (2014). "Unilateral pathological lesions of paranasal sinuses removed by endoscopic surgery." Otolaryngol Pol 68(2): 83-88.

MIRACLE AC, MUKHERJI SK (2009). "Conebeam CT of the Head and Neck, Part 1: Physical Principles." AJNR AM J NEURORADIOLOG 30(6): 1088-1095.

MOLANDER B (1996). "Panoramic radiography in dental diagnostics." Swed Dent J Suppl 119(1): 1-26.

MOLANDER B, AHLQWIST M, GRÖNDAHL HG (1995). "Image quality in panoramic radiography." Dentomaxillofac Radiol 24(1): 17-22.

MOLANDER B, AHLQWIST M, GRÖNDAHL HG (1995). "Panoramic and restrictive intraoral radiography in comprehensive oral radiographic diagnosis." Eur J Oral Sci 103(4): 191-198.

MOLANDER B, AHLQWIST M, GRÖNDAHL HG, HOLLENDER L (1993). "Comparison of panoramic and intraoral radiography for the diagnosis of caries and periapical pathology." Dentomaxillofac Radiol 22(1): 28-32.

MOLL MA, SEUTHE M, VON SEE C, ZAPF A, HORNECKER E, MAUSBERG RF, ZIEBOLZ D (2013). "Comparison of clinical and dental panoramic findings: A practice-based crossover study." BMC Oral Health 13(1): 1-8.

MOLNAR-SPORER T (2005). Zahnmedizinische Zufallsbefunde im Oberkiefer in 1000 Panoramaschichtaufnahmen bei über 20-jährigen Patienten. Zahnmedizinisches Zentrum der Universität Zürich. Zürich: 35.

MONSOUR PA, MENDOZA AR (1991). "Visualization of the maxillary sinus and styloid processes using rotational panoramic radiography." Aust Dent J 36(1): 5-10.

MORITSCH E (2006). "Das Styloidsyndrom - Wenn der Processus styloideus zum Problem wird." ARS MEDICI 23: 1125-1126.

MORTENSEN H, WINTHER JE, BIRN H (1970). "Periapical granulomas and cysts." Eur J Oral Sci 78(3): 241-250.

MURITH C (2010) Eidgenössische Kommission für Strahlenschutz und Überwachung der Radioaktivität - Stellungnahme der Eidgenössischen Kommission für Strahlenschutz und Überwachung der Radioaktivität zur Digitalen Volumentomographie.

NAIR PNR, PAJAROLA G, SCHROEDER HE (1996). "Types and incidence of human periapical lesions obtained with extracted teeth." Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 81(1): 93-102.

NITSCH JP (1979). "Der routinemässige Einsatz des Orthopantomographen als Diagnostik in der zahnärztlichen Praxis." Dtsch Zahnärztl. Z. 34: 231-232.

NOACK MJ, HERMES D, HAKIM SG, SIEG P (2009). Quintessenz - Update Zahnmedizin. Berlin, Quintessenz Verlags-GmbH.

NÖTZEL F and SCHULTZ C (2008). Leitfaden der kieferorthopädischen Diagnostik

NUMATA H (1934). "A trial on the narrow beam radiography." J Shimizu Stud 12(6): 6-12.

OTTO C (2012). Untersuchungen dreidimensionaler DVT-Datensätze im Vergleich mit zweidimensionalen OPTG-Aufnahmen in der zahnmedizinischen Routine-Diagnostik: Eine retrospektive Studie Hohe Medizinischen Fakultät, Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn: 102.

PAATERO YV (1949). "A new tomographical method for radiographing curved outer surfaces." Acta Radiol 30(32 (2-3)): 177-184.

PAATERO YV (1954). "Pantomography in theory and use." Acta Radiol 41(4): 321-335.

PAATERO YV (1958). "Orthoradial jaw pantomography." Ann Med Intern Finn Suppl 48(Supp 28): 222-227.

PAATERO YV (1961). "Pantomography and Orthopantomography." Oral Surg Oral Med Oral Pathol 14: 947-953.

PAJAROLA GF and SAILER HF (1994). "Operative Entfernung unterer Weisheitszähne. Ist die offene Nachbehandlung noch modern?" Schweiz Monatsschr Zahnmed 104(10): 1202-1209.

PASLER FA (2003). Zahnärztliche Radiologie Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

PASLER FA, VISSER H (2003). Taschenatlas der Zahnärztlichen Radiologie, Georg Thieme Verlag, Stuttgart.

PASLER FA and VISSER H (2000). Farbatlanten der Zahnmedizin 5. Stuttgart, Georg Thieme Verlag.

PERSSON GR, PERSSON RE, HOLLENDER LG, KIYAK HA (2004). "The impact of ethnicity, gender, and marital status on periodontal and systemic health of older subjects in the trials to enhance elders' teeth and oral health (TEETH)." J Periodontol 75(6): 817-823.

PRIEBE WA, LAZANSKY JP, WUEHRMANN AH (1954). "The value of the roentgenographic film in the differential diagnosis of periapical lesions." Oral Surg Oral Med Oral Pathol 7(9): 979-983.

RAHN R and JAKOBS W (2004). "Häufigkeit von Fehlern bei Panoramaschichtaufnahmen." Quintessenz 55(9): 1009-1017.

REED AB (2011). "The history of radiation use in medicine." J Vasc Surg 53(1 Suppl): 3S-5S.

RENVERT S, BERGLUND J, PERSSON RE, PERSSON GR (2011). "Osteoporosis and periodontitis in older subjects participating in the Swedish National Survey on Aging and Care (SNAC - Blekinge)." Acta Odontol Scand 69: 201-207.

RESNICK CM, NOVELLINE RA (2008). "Cemento-osseous dysplasia, a radiological mimic of periapical dental abscess." Am Soc Emerg Radiol 15(6): 367-374.

RIVA C (2004). Zahnmedizinische Zufallsbefunde in 1000 Orthopantomogrammen bei 9-jährigen Zürcher Schulkindern. Zahnmedizinisches Zentrum der Universität Zürich. Zürich: 41.

ROTTKE B (1987). "Der Stand der Panoramatechnik." Zahnärztl Mitt 77(9): 958-964.

RUGANI P, JAKSE N (2010). "Der aktuelle Stand der Röntgendiagnostik in der Zahnmedizin - Teil 3." from <http://www.zmk-aktuell.de/zahnheilkunde/allg-zahnmed/story/der-aktuelle-stand-der-roentgendiagnostik-in-der-zahnmedizin-teil-3.html>.

RUGANI P, JAKSE N (2010). "Der aktuelle Stand der Röntgendiagnostik in der Zahnmedizin – Teil 1." from <http://www.zmk-aktuell.de/zahnheilkunde/allg-zahnmed/story/der-aktuelle-stand-der-roentgendiagnostik-in-der-zahnmedizin-teil-1.html>.

RUMBERG H, HOLLENDER L, et al. (1996). "Assessing the quality of radiographs accompanying biopsy specimens." J Am Dent Assoc 127(3): 363-368.

RUSHTON VE, HORNER K (1996). "The use of panoramic radiology in dental practice." J Dent 24(3): 185-201.

SAILER HF and PAJAROLA GF (1996). Farbatlanten der Zahnmedizin 11 Stuttgart, Georg Thieme Verlag.

SCARFE WC, FARMAN AG, SUKOVIC P (2006). "Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice." J Can Dent Assoc 72(1): 75-80.

SCHMUCKLI R, LIPOWSKY C, et al. (2010). "Prävalenz und Morphologie überzähliger Zähne in der Bevölkerung einer Schweizer Gemeinde " Schweiz Monatsschr Zahnmed 120: 991-993.

SCHROEDER HE (1997). Pathobiologie oraler Strukturen, Karger.

SCHUBERT M and BAUMERT U (2009). "Kritische Analyse von Weg und Zeit bei der Eckzahneinordnung in den Zahnbogen." J Orofac Orthop 70(3): 200-212.

SCHULZE D (2010). "Interpretation von Röntgenbildern - Fall 646: Kalzifizierte Lymphknoten retromandibulär links." Quintessenz 61(4): 463.

SCHULZE D (2010). "Interpretation von Röntgenbildern - Fall 651: Parapharyngeale Kalzifikationen." Quintessenz 61(9): 1135.

SCHULZE R, DEPPE H, BETZ W, MAAGER B, BEUER F, RITTER L, BARGHOLZ C, SEMPER M, AHLERS O, TERHEYDEN H, ACKERMANN KL, NAGEL R, BRAUMANN B, HIRSCHFELDER U, VENT-MEHNERT H, HIRSCH C, HASSFELD S, BUFF K, EICKHOLZ P, EDELHOFF D, JACKER-GUHR S, BECK J, FEDDERWITZ J, APPEL T (2013). "Dentale

digitale Volumentomographie: s2k-Leitlinie." from
http://www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/083-005I_S2k_Dentale_Volumentomographie_2013-10.pdf.

SCHULZE R, HASSFELD S, SCHULZE D, AHLERS MO, FREESMEYER WB, ACKERMANN KL, FRANK E, TERHEYDEN H, HIRSCHFELDER U, WAGNER W, KUNKEL M, EICKHOLZ P, EDELHOFF D, GEURTSSEN W, REICHERT T, SCHÜTTE U, WEBER A (2009). "Leitlinien der DGZMK: S1-Empfehlung: Dentale Volumentomographie (DVT)." DZZ 64(8): 490-496.

SCHULZE R, SCHALLDACH F, D' HOEDT B (2000). "Auswirkungen von Positionierungsfehlern auf Vergrößerungsfaktoren im Unterkiefer bei der digitalen Panoramaschichtaufnahme." Mund Kiefer GesichtsChir 4(3): 164-170.

SCHWENZER N, EHRENFELD M (2000). Allgemeine Chirurgie Stuttgart, Georg Thieme Verlag

SCHWENZER N, EHRENFELD M (2000). Zahnärztliche Chirurgie. Stuttgart, Georg Thieme Verlag.

SCHWENZER N, EHRENFELD M (2002). Spezielle Chirurgie Stuttgart, Georg Thieme Verlag.

SCHWENZER N, EHRENFELD M (2008). Chirurgische Grundlagen. Stuttgart, Georg Thieme Verlag.

SCHWENZER N, EHRENFELD M (2010). Mund-Kiefer-Gesichtschirurgie. Stuttgart, Georg Thieme Verlag.

SPITZER WJ, BINGER T (2000). "Röntgendiagnostik in der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie." Mund Kiefer GesichtsChir 4(Suppl 1): S270-S277.

STAHL F, GRABOWSKI R, WIGGER K (2003). "Epidemiologischer Stellenwert der "genetisch determinierten Störanfälligkeit der Gebissentwicklung" nach Hoffmeister." Fortschr Kieferor 64(4): 243-255.

STASSEN IG, HOMMEZ GM, DE BRUYN H, DE MOOR RJ (2006). "The relation between apical periodontitis and root-filled teeth in patients with periodontal treatment need." Int Endod J 39(4): 299-308.

STEINER M, BÜHLMANN S, MENGHINI G, IMFELD C, IMFELD T (2010). "Kariesrisiken und angemessene Zeitabstände zwischen Bitewing-Röntgenuntersuchungen bei Schulkindern." Schweiz Monatsschr Zahnmed 121(1): 19-24.

STEINER M, MENGHINI G, MARTHALER TM, IMFELD T (2010). "Kariesverlauf über 45 Jahre bei Zürcher Schülern." Schweiz Monatsschr Zahnmed 120(12): 1095-1104.

STEPHENS RG , KOGON SL (1990). "New U.S. guidelines for prescribing dental radiographs - A critical review." J Can Dent Assoc 56(11): 1019-1024.

STERGIOU GC, ZWAHLEN RA, GRÄTZ KW (2007). "Multiple zementoossifizierende Fibrome der Kiefer: Der seltene Fall." Schweiz Monatsschr Zahnmed 117(3): 237-241.

STOCKDALE CR, CHANDLER NP (1988). "The nature of the periapical lesion: a review of 1108 cases." J Dent 16(3): 123-129.

SUMER AP, SUMER M, GÜLER AU, BIÇER I (2007). "Panoramic radiographic examination of edentulous mouths." Quintessence Int 38(7): e399-403.

THIEL HJ, HASSFELD S (2001). Schnittbilddiagnostik in MKG-Chirurgie und Zahnmedizin Stuttgart, Georg Thieme Verlag.

TRONJE G, BOLIN A, ELIASSON S, JULIN P (1980). "Panoramic radiography of edentulous jaws. I. Frequency and distribution of pathological findings." Dentomaxillofac Radiol 9(1): 21-25.

UNIVERSITÄTSKLINIKUM GIESSEN UND MARBURG (2014). "Chronische Entzündung der Nasennebenhöhlen." from http://ukgm.de/ugm_2/deu/umr_hno/766.html.

VOEGELIN TC, SUTER VGA, BORNSTEIN MM (2008). "Komplikationen während und nach chirurgischer Entfernung unterer Weisheitszähne." Schweiz Monatsschr Zahnmed 118(3): 192-198.

WANG JH, JANG YJ, LEE BJ (2007). "Natural course of retention cysts of the maxillary sinus: long-term follow-up results." Laryngoscope 117(2): 341-344.

WEBER T (2003). Memorix Zahnmedizin. Stuttgart, Georg Thieme Verlag.

WEHNER J (2014). "MEDIZINFO." from <http://www.medizinfo.de/hno/nase/mukozele.shtml>.

WOLF HF , RATEITSCHAK EM, RATEITSCHAK KH (2003). Farbatlanten der Zahnmedizin 1. Stuttgart, Georg Thieme Verlag

WORLD HEALTH ORGANIZATION, IARC SCREENING GROUP (2014). "World Health Organization - International Agency for Research on Cancer ". from <http://screening.iarc.fr/atlasoralclassifwho2.php>.

YOUSSEFZADEH S, GAHLEITNER A, BERNHART D, BERNHART T (1999). "Konventionelle Dentalradiologie und Zukunftsperspektiven." Radiologe 39(12): 1018-1026.

ZHAO J, LI Y, YANG ZW, WANG W, MENG Y (2011). "Three-dimensional computed topography analysis of a patient with an unusual anatomy of the maxillary second and third molars." Int J Oral Sci 3(4): 225-228.

ZIEBOLZ D, SCHWERDTFEGGER B, BRUNNER E, HORNECKER E, MAUSBERG RF (2008). "Mundgesundheit von jungen Frauen und Männern in Deutschland: Ein Vergleich von Angehörigen der Bundeswehr." Schweiz Monatsschr Zahnmed 118(10): 944-950.

ZITZMANN NU, MARINELLO CP (2006). "Befragung therapiesuchender Totalprothesenträger zu Zahnverlust, Trageverhalten und Therapieerwartungen." Schweiz Monatsschr Zahnmed 116(3): 229-236.

ZITZMANN NU, MARINELLO CP, ZEMP E, KESSLER P, ACKERMANN-LIEBRICH U (2001). "Zahnverlust, prothetische Versorgung und zahnärztliche Inanspruchnahme in der Schweiz." Schweiz Monatsschr Zahnmed 111(11): 1288-1294.

ZÖLLER JE (2007). Digitale Volumentomografie in der Zahn-, Mund-, und Kieferheilkunde. Berlin Quintessenz.

8. Anhang

Tab. 7: Begriffstabelle

Einheitenname	Abkürzung	Definition	Radiologische Einheit
Meter (m)	m	Länge	
Sekunde (s)	s	Zeit	
Kilogramm (kg)	kg	Masseinheit einer Materie	
Joule ($\text{kg m}^2/\text{s}^2$)	J	Wärme	
Watt ($\text{kg m}^2/\text{s}^3$ oder J/s)	W	Übertragungsenergie	
Energiedosis (W/kg oder J/kg)	D	Übertragungsenergie von der Strahlung auf eine Masseinheit einer Materie	1 Gy (Gray)= 1 J/kg 1mGy = 10^{-3} Gy
Dosisleistung (D/s)	D	Energiedosis pro Zeiteinheit	Gy/s
Strahlenwichtungsfaktor	w_R	Beschreibt die Ionisationsfähigkeit der Zellen; für Röntgenstrahlen ist $w_R = 1$	
Äquivalentdosis ($D \cdot w_R$ oder J/kg)	H	Beschreibt die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer bestimmten biologischen Wirkung	1 Sv (Sievert)= 1 J/kg 1mSv = 10^{-3} Sv
Organspezifischer Strahlenwichtungsfaktor	w_T	Beschreibt die Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer bestimmten biologischen Wirkung eines spezifischen Organes oder Gewebes T	
Effektive Dosis ($\sum_T w_T \cdot H_T$)	E	Mass für die Strahlenexposition des Menschen mit Berücksichtigung der unterschiedlichen Organempfindlichkeit gegenüber ionisierender Strahlung	1 Sv (Sievert)= 1 J/kg 1mSv = 10^{-3} Sv
Volt ($\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{A} \cdot \text{s}^3$)	V	Elektrische Spannung	
Ampère (C/s oder W/V)	A	Stromstärke	
Coulomb (A·s)	C	Elektrische Ladung	

Tab. 8: Geschlechteranteile in den Altersgruppen der untersuchten OPG mit jeweiligen 95%-Wilson-Konfidenzintervallen
(x= Anzahl Patienten nach Geschlecht aufgeteilt, n= Anzahl Patienten total, p= relative Häufigkeit)

Altersgruppe	Geschlecht	x	n	p	Wilson
1	m	7	11	0.636	[0.35, 0.85]
	w	4	11	0.364	[0.15, 0.65]
2	m	163	314	0.519	[0.46, 0.57]
	w	151	314	0.481	[0.43, 0.54]
3	m	191	312	0.612	[0.56, 0.66]
	w	121	312	0.388	[0.34, 0.44]
4	m	100	197	0.508	[0.44, 0.58]
	w	97	197	0.492	[0.42, 0.56]
5	m	57	121	0.471	[0.38, 0.56]
	w	64	121	0.529	[0.44, 0.62]

Tab. 9: Anteile der Indikationen und die dazugehörigen 95%-Wilson-Konfidenzintervalle. (x= Anteile, n= total OPG, p= relative Häufigkeit)

	Indikationen	x	n	p	Wilson
1	Dentogene Infektionen	405	955	0.424	[0.39, 0.46]
2	Herdabklärungen	92	955	0.096	[0.08, 0.12]
3	Retinierte/verlagerte Zähne	106	955	0.111	[0.09, 0.13]
4	Implantologie/Präprothetik	79	955	0.083	[0.07, 0.10]
5	Zysten	44	955	0.046	[0.03, 0.06]
6	Neubildungen	46	955	0.048	[0.04, 0.06]
7	Kiefergelenksbeschwerden/MAP	33	955	0.035	[0.02, 0.05]
8	Schmerzen unbek. Ätiologie/Neuralgien	26	955	0.027	[0.02, 0.04]
9	Parodontalerkrankungen	34	955	0.036	[0.03, 0.05]
10	Unfälle	24	955	0.025	[0.02, 0.04]
11	Mund-Antrum-Verbindungen	17	955	0.018	[0.01, 0.03]
12	Wundheilungsstörungen	17	955	0.018	[0.01, 0.03]
13	Andere	32	955	0.034	[0.02, 0.05]

Tab. 10: Anteile der Indikationen in der 1. Altersgruppe mit den dazugehörenden 95%-Wilson-Konfidenzintervallen nach Geschlecht gegliedert. (x= Anzahl Patienten, n= Anzahl totaler Patienten der jeweiligen Indikation, p= relative Häufigkeit)

Indikationen	Geschlecht	x	n	p	Wilson
Dentogene Infektionen	w	1	1	1.000	[0.21, 1.00]
	m	0	1	0.000	[0.00, 0.79]
Herdabklärungen	w	1	1	1.000	[0.21, 1.00]
	m	0	1	0.000	[0.00, 0.79]
Retinierte/verlagerte Zähne	w	0	0	0.000	
	m	0	0	0.000	
Implantologie/Präprothetik	w	0	0	0.000	
	m	0	0	0.000	
Zysten	w	1	4	0.250	[0.05, 0.70]
	m	3	4	0.750	[0.30, 0.95]
Neubildungen	w	0	0	0.000	
	m	0	0	0.000	
Kiefergelenksbeschwerden/MAP	w	0	0	0.000	
	m	0	0	0.000	
Schmerzen unbek. Ätiologie/Neuralgien	w	0	0	0.000	
	m	0	0	0.000	
Parodontalerkrankungen	w	0	0	0.000	
	m	0	0	0.000	
Unfälle	w	0	3	0.000	[0.00, 0.56]
	m	3	3	1.000	[0.44, 1.00]
Mund-Antrum-Verbindungen	w	0	1	0.000	[0.00, 0.79]
	m	1	1	1.000	[0.21, 1.00]
Wundheilungsstörungen	w	0	0	0.000	
	m	0	0	0.000	
Andere	w	1	1	1.000	[0.21, 1.00]
	m	0	1	0.000	[0.00, 0.79]

Tab. 11: Anteile der Indikationen in der 2. Altersgruppe mit den dazugehörenden 95%-Wilson-Konfidenzintervallen nach Geschlecht gegliedert. (x= Anzahl Patienten, n= Anzahl totaler Patienten der jeweiligen Indikation, p= relative Häufigkeit)

Indikationen	Geschlecht	x	n	p	Wilson
Dentogene Infektionen	w	81	177	0.458	[0.39, 0.53]
	m	96	177	0.542	[0.47, 0.61]
Herabklärungen	w	1	4	0.250	[0.05, 0.70]
	m	3	4	0.750	[0.30, 0.95]
Retinierte/verlagerte Zähne	w	44	73	0.603	[0.49, 0.71]
	m	29	73	0.397	[0.29, 0.51]
Implantologie/Präprothetik	w	1	2	0.500	[0.09, 0.91]
	m	1	2	0.500	[0.09, 0.91]
Zysten	w	1	10	0.100	[0.02, 0.40]
	m	9	10	0.900	[0.60, 0.98]
Neubildungen	w	0	3	0.000	[0.00, 0.56]
	m	3	3	1.000	[0.44, 1.00]
Kiefergelenksbeschwerden/MAP	w	4	8	0.500	[0.22, 0.78]
	m	4	8	0.500	[0.22, 0.78]
Schmerzen unbek. Ätiologie/Neuralgien	w	4	7	0.571	[0.25, 0.84]
	m	3	7	0.429	[0.16, 0.75]
Parodontalerkrankungen	w	3	7	0.429	[0.16, 0.75]
	m	4	7	0.571	[0.25, 0.84]
Unfälle	w	3	10	0.300	[0.11, 0.60]
	m	7	10	0.700	[0.40, 0.89]
Mund-Antrum-Verbindungen	w	1	1	1.000	[0.21, 1.00]
	m	0	1	0.000	[0.00, 0.79]
Wundheilungsstörungen	w	3	7	0.429	[0.16, 0.75]
	m	4	7	0.571	[0.25, 0.84]
Andere	w	5	5	1.000	[0.57, 1.00]
	m	0	5	0.000	[0.00, 0.43]

Tab. 12: Anteile der Indikationen in der 3. Altersgruppe mit den dazugehörenden 95%-Wilson-Konfidenzintervallen nach Geschlecht gegliedert. (x= Anzahl Patienten, n= Anzahl totaler Patienten der jeweiligen Indikation, p= relative Häufigkeit)

Indikationen	Geschlecht	x	n	p	Wilson
Dentogene Infektionen	w	49	141	0.348	[0.27, 0.43]
	m	92	141	0.652	[0.57, 0.73]
Herdabklärungen	w	0	8	0.000	[0.00, 0.32]
	m	8	8	1.000	[0.68, 1.00]
Retinierte/verlagerte Zähne	w	9	29	0.310	[0.17, 0.49]
	m	20	29	0.690	[0.51, 0.83]
Implantologie/Präprothetik	w	13	23	0.565	[0.37, 0.74]
	m	10	23	0.435	[0.26, 0.63]
Zysten	w	8	24	0.333	[0.18, 0.53]
	m	16	24	0.667	[0.47, 0.82]
Neubildungen	w	8	18	0.444	[0.25, 0.66]
	m	10	18	0.556	[0.34, 0.75]
Kiefergelenksbeschwerden/MAP	w	9	10	0.900	[0.60, 0.98]
	m	1	10	0.100	[0.02, 0.40]
Schmerzen unbek. Ätiologie/Neuralgien	w	1	8	0.125	[0.02, 0.47]
	m	7	8	0.875	[0.53, 0.98]
Parodontalerkrankungen	w	7	17	0.412	[0.22, 0.64]
	m	10	17	0.588	[0.36, 0.78]
Unfälle	w	3	8	0.375	[0.14, 0.69]
	m	5	8	0.625	[0.31, 0.86]
Mund-Antrum-Verbindungen	w	4	12	0.333	[0.14, 0.61]
	m	8	12	0.667	[0.39, 0.86]
Wundheilungsstörungen	w	7	10	0.700	[0.40, 0.89]
	m	3	10	0.300	[0.11, 0.60]
Andere	w	3	4	0.750	[0.30, 0.95]
	m	1	4	0.250	[0.05, 0.70]

Tab. 13: Anteile der Indikationen in der 4. Altersgruppe mit den dazugehörenden 95%-Wilson-Konfidenzintervallen nach Geschlecht gegliedert. (x= Anzahl Patienten, n= Anzahl totaler Patienten der jeweiligen Indikation, p= relative Häufigkeit)

Indikationen	Geschlecht	x	n	p	Wilson
Dentogene Infektionen	w	29	60	0.483	[0.36, 0.61]
	m	31	60	0.517	[0.39, 0.64]
Herdabklärungen	w	7	29	0.241	[0.12, 0.42]
	m	22	29	0.759	[0.58, 0.88]
Retinierte/verlagerte Zähne	w	4	4	1.000	[0.51, 1.00]
	m	0	4	0.000	[0.00, 0.49]
Implantologie/Präprothetik	w	21	42	0.500	[0.36, 0.64]
	m	21	42	0.500	[0.36, 0.64]
Zysten	w	0	5	0.000	[0.00, 0.43]
	m	5	5	1.000	[0.57, 1.00]
Neubildungen	w	12	17	0.706	[0.47, 0.87]
	m	5	17	0.294	[0.13, 0.53]
Kiefergelenksbeschwerden/MAP	w	14	14	1.000	[0.78, 1.00]
	m	0	14	0.000	[0.00, 0.22]
Schmerzen unbek. Ätiologie/Neuralgien	w	1	4	0.250	[0.05, 0.70]
	m	3	4	0.750	[0.30, 0.95]
Parodontalerkrankungen	w	4	7	0.571	[0.25, 0.84]
	m	3	7	0.429	[0.16, 0.75]
Unfälle	w	0	0	0.000	
	m	0	0	0.000	
Mund-Antrum-Verbindungen	w	0	3	0.000	[0.00, 0.56]
	m	3	3	1.000	[0.44, 1.00]
Wundheilungsstörungen	w	0	0	0.000	
	m	0	0	0.000	
Andere	w	5	12	0.417	[0.19, 0.68]
	m	7	12	0.583	[0.32, 0.81]

Tab. 14: Anteile der Indikationen in der 5. Altersgruppe mit den dazugehörenden 95%-Wilson-Konfidenzintervallen nach Geschlecht gegliedert. (x= Anzahl Patienten, n= Anzahl totaler Patienten der jeweiligen Indikation, p= relative Häufigkeit)

Indikationen	Geschlecht	x	n	p	Wilson
Dentogene Infektionen	w	17	26	0.654	[0.46, 0.81]
	m	9	26	0.346	[0.19, 0.54]
Herdaufklärungen	w	16	50	0.320	[0.21, 0.46]
	m	34	50	0.680	[0.54, 0.79]
Retinierte/verlagerte Zähne	w	0	0	0.000	
	m	0	0	0.000	
Implantologie/Präprothetik	w	9	12	0.750	[0.47, 0.91]
	m	3	12	0.250	[0.09, 0.53]
Zysten	w	0	1	0.000	[0.00, 0.79]
	m	1	1	1.000	[0.21, 1.00]
Neubildungen	w	7	8	0.875	[0.53, 0.98]
	m	1	8	0.125	[0.02, 0.47]
Kiefergelenksbeschwerden/MAP	w	1	1	1.000	[0.21, 1.00]
	m	0	1	0.000	[0.00, 0.79]
Schmerzen unbek. Ätiologie/Neuralgien	w	4	7	0.571	[0.25, 0.84]
	m	3	7	0.429	[0.16, 0.75]
Parodontalerkrankungen	w	0	3	0.000	[0.00, 0.56]
	m	3	3	1.000	[0.44, 1.00]
Unfälle	w	3	3	1.000	[0.44, 1.00]
	m	0	3	0.000	[0.00, 0.56]
Mund-Antrum-Verbindungen	w	0	0	0.000	
	m	0	0	0.000	
Wundheilungsstörungen	w	0	0	0.000	
	m	0	0	0.000	
Andere	w	7	10	0.700	[0.40, 0.89]
	m	3	10	0.300	[0.11, 0.60]

Tab. 15: Geschlechteranteile nach Altersgruppen bei Patienten, die mindestens einen zahnlosen Kiefer besaßen, geordnet mit jeweiligen 95%-Wilson-Konfidenzintervallen (x= Anzahl Patienten nach Geschlecht aufgeteilt, n= Anzahl Patienten total, p= relative Häufigkeit)

Altersgruppe	Geschlecht	x	n	p	Wilson
1	m	0	0	0.000	
	w	0	0	0.000	
2	m	0	0	0.000	
	w	0	0	0.000	
3	m	3	3	1.000	[0.44, 1.00]
	w	0	3	0.000	[0.00, 0.56]
4	m	9	21	0.429	[0.24, 0.63]
	w	12	21	0.571	[0.37, 0.76]
5	m	8	32	0.250	[0.13, 0.42]
	w	24	32	0.750	[0.58, 0.87]

Tab. 16: Geschlechteranteile nach Altersgruppen bei retinierten oder verlagerten Zähnen (ohne Weisheitszähne), geordnet mit jeweiligen 95%-Wilson-Konfidenzintervallen (x= Anzahl Patienten nach Geschlecht aufgeteilt, n= Anzahl Patienten total, p= relative Häufigkeit)

Altersgruppe	Geschlecht	x	n	p	Wilson
1	m	2	4	0.500	[0.15, 0.85]
	w	2	4	0.500	[0.15, 0.85]
2	m	1	1	1.000	[0.21, 1.00]
	w	0	1	0.000	[0.00, 0.79]
3	m	1	2	0.500	[0.09, 0.91]
	w	1	2	0.500	[0.09, 0.91]
4	m	2	3	0.667	[0.21, 0.94]
	w	1	3	0.333	[0.06, 0.79]
5	m	0	0	0.000	
	w	0	0	0.000	

Tab. 17: Geschlechteranteile nach Altersgruppen bei Kieferhöhlenpathologien, geordnet mit jeweiligen 95%-Wilson-Konfidenzintervallen (x= Anzahl Patienten nach Geschlecht aufgeteilt, n= Anzahl Patienten total, p= relative Häufigkeit)

Altersgruppe	Geschlecht	x	n	p	Wilson
1	m	0	0	0.000	
	w	0	0	0.000	
2	m	26	31	0.839	[0.67, 0.93]
	w	5	31	0.161	[0.07, 0.33]
3	m	38	58	0.655	[0.53, 0.76]
	w	20	58	0.345	[0.24, 0.47]
4	m	21	32	0.656	[0.48, 0.80]
	w	11	32	0.344	[0.20, 0.52]
5	m	0	5	0.000	[0.00, 0.43]
	w	5	5	1.000	[0.57, 1.00]

Tab. 18: Geschlechteranteile nach Altersgruppen bei kariösen Läsionen, geordnet mit jeweiligen 95%-Wilson-Konfidenzintervallen (x= Anzahl Patienten nach Geschlecht aufgeteilt, n= Anzahl Patienten total, p= relative Häufigkeit)

Altersgruppe	Geschlecht	x	n	p	Wilson
1	m	0	2	0.000	[0.00, 0.66]
	w	2	2	1.000	[0.34, 1.00]
2	m	70	104	0.673	[0.58, 0.76]
	w	34	104	0.327	[0.24, 0.42]
3	m	64	91	0.703	[0.60, 0.79]
	w	27	91	0.297	[0.21, 0.40]
4	m	24	39	0.615	[0.46, 0.75]
	w	15	39	0.385	[0.25, 0.54]
5	m	8	15	0.533	[0.30, 0.75]
	w	7	15	0.467	[0.25, 0.70]

Tab. 19: Geschlechteranteile nach Altersgruppen bei Patienten mit periapikalen Aufhellungen, geordnet mit jeweiligen 95%-Wilson-Konfidenzintervallen (x= Anzahl Patienten nach Geschlecht aufgeteilt, n= Anzahl Patienten total, p= relative Häufigkeit)

Altersgruppe	Geschlecht	x	n	p	Wilson
1	m	0	0	0.000	
	w	0	0	0.000	
2	m	47	59	0.797	[0.68, 0.88]
	w	12	59	0.203	[0.12, 0.32]
3	m	68	94	0.723	[0.63, 0.80]
	w	26	94	0.277	[0.20, 0.37]
4	m	31	50	0.620	[0.48, 0.74]
	w	19	50	0.380	[0.26, 0.52]
5	m	16	35	0.457	[0.30, 0.62]
	w	19	35	0.543	[0.38, 0.70]

Tab. 20: Geschlechteranteile nach Altersgruppen bei retinierten oder verlagerten Weisheitszähnen, geordnet mit jeweiligen 95%-Wilson-Konfidenzintervallen (x= Anzahl Patienten nach Geschlecht aufgeteilt, n= Anzahl Patienten total, p= relative Häufigkeit)

Altersgruppe	Geschlecht	x	n	p	Wilson
1	m	0	0	0.000	
	w	0	0	0.000	
2	m	56	107	0.523	[0.43, 0.62]
	w	51	107	0.477	[0.38, 0.57]
3	m	35	55	0.636	[0.50, 0.75]
	w	20	55	0.364	[0.25, 0.50]
4	m	6	14	0.429	[0.21, 0.67]
	w	8	14	0.571	[0.33, 0.79]
5	m	3	5	0.600	[0.23, 0.88]
	w	2	5	0.400	[0.12, 0.77]

Tab. 21: Geschlechteranteile nach Altersgruppen bei Wurzelresten, geordnet mit jeweiligen 95%-Wilson-Konfidenzintervallen (x= Anzahl Patienten nach Geschlecht aufgeteilt, n= Anzahl Patienten total, p= relative Häufigkeit)

Altersgruppe	Geschlecht	x	n	p	Wilson
1	m	0	0	0.000	
	w	0	0	0.000	
2	m	17	25	0.680	[0.48, 0.83]
	w	8	25	0.320	[0.17, 0.52]
3	m	34	56	0.607	[0.48, 0.72]
	w	22	56	0.393	[0.28, 0.52]
4	m	23	33	0.697	[0.53, 0.83]
	w	10	33	0.303	[0.17, 0.47]
5	m	13	26	0.500	[0.32, 0.68]
	w	13	26	0.500	[0.32, 0.68]

Tab. 22: Geschlechteranteile nach Altersgruppen bei Patienten mit horizontalem und vertikalem Knochenverlust, geordnet mit jeweiligen 95%-Wilson-Konfidenzintervallen (x= Anzahl Patienten nach Geschlecht aufgeteilt, n= Anzahl Patienten total, p= relative Häufigkeit)

Altersgruppe	Geschlecht	x	n	p	Wilson
1	m	0	0	0.000	
	w	0	0	0.000	
2	m	11	16	0.688	[0.44, 0.86]
	w	5	16	0.313	[0.14, 0.56]
3	m	45	80	0.563	[0.45, 0.67]
	w	35	80	0.438	[0.33, 0.55]
4	m	38	64	0.594	[0.47, 0.71]
	w	26	64	0.406	[0.29, 0.53]
5	m	30	49	0.612	[0.47, 0.74]
	w	19	49	0.388	[0.26, 0.53]

Tab. 23: Geschlechteranteile nach Altersgruppen bei Patienten mit Zufallsbefunden, geordnet mit jeweiligen 95%-Wilson-Konfidenzintervallen. Eruiert wurde die Anzahl an OPG mit Zufallsbefunden (x= Anzahl Patienten/OPG nach Geschlecht aufgeteilt, n= Anzahl Patienten/OPG total, p= relative Häufigkeit)

Altersgruppe	Geschlecht	x	n	p	Wilson
1	m	1	3	0.333	[0.06, 0.79]
	w	2	3	0.667	[0.21, 0.94]
2	m	81	149	0.544	[0.46, 0.62]
	w	68	149	0.456	[0.38, 0.54]
3	m	76	119	0.639	[0.55, 0.72]
	w	43	119	0.361	[0.28, 0.45]
4	m	42	82	0.512	[0.41, 0.62]
	w	40	82	0.488	[0.38, 0.59]
5	m	19	42	0.452	[0.31, 0.60]
	w	23	42	0.548	[0.40, 0.69]

Tab. 24: Geschlechteranteile der Patienten mit Verschattungen, die sich ausserhalb des Kieferknochens projizierten, geordnet mit jeweiligen 95%-Wilson-Konfidenzintervallen (x= Anzahl Befunde der Patienten nach Geschlecht aufgeteilt, n= Anzahl Befunde total, p= relative Häufigkeit)

Befund	Geschlecht	x	n	p	Wilson
Verschattungen ausserhalb des Kieferknochens	m	22	40	0.550	[0.40, 0.69]
	w	18	40	0.450	[0.31, 0.60]

Tab. 25: Geschlechteranteile in der Altersgruppe 2 der Patienten mit Zufallsbefunden, geordnet mit jeweiligen 95%-Wilson-Konfidenzintervallen (x= Anzahl Befunde der Patienten nach Geschlecht aufgeteilt, n= Anzahl Befunde total, p= relative Häufigkeit)

Zufallsbefund	Geschlecht	x	n	p	Wilson
Retinierte/verlagerte Weisheitszähne	m	111	205	0.541	[0.47, 0.61]
	w	94	205	0.459	[0.39, 0.53]
Periapikale Aufhellungen	m	41	53	0.774	[0.64, 0.87]
	w	12	53	0.226	[0.13, 0.36]
Verschattungen im Sinne von Sklerosierungen	m	23	37	0.622	[0.46, 0.76]
	w	14	37	0.378	[0.24, 0.54]
Schleimhautveränderungen der Kieferhöhle	m	21	25	0.840	[0.65, 0.94]
	w	4	25	0.160	[0.06, 0.35]
Hyperdense Verschattungen im Sinne von Wurzelresten	m	1	1	1.000	[0.21, 1.00]
	w	0	1	0.000	[0.00, 0.79]
Kugelige, scharfbegrenzte Aufhellungen im Sinne von Zysten des Alveolarfortsatzes	m	8	9	0.889	[0.57, 0.98]
	w	1	9	0.111	[0.02, 0.43]
Fremdkörper	m	1	2	0.500	[0.09, 0.91]
	w	1	2	0.500	[0.09, 0.91]
Andere retinierte/verlagerte Zähne	m	1	1	1.000	[0.21, 1.00]
	w	0	1	0.000	[0.00, 0.79]

Tab. 26: Geschlechteranteile in der Altersgruppe 3 der Patienten mit Zufallsbefunden, geordnet mit jeweiligen 95%-Wilson-Konfidenzintervallen (x= Anzahl Befunde der Patienten nach Geschlecht aufgeteilt, n= Anzahl Befunde total, p= relative Häufigkeit)

Zufallsbefund	Geschlecht	x	n	p	Wilson
Retinierte/verlagerte Weisheitszähne	m	35	64	0.547	[0.43, 0.66]
	w	29	64	0.453	[0.34, 0.57]
Periapikale Aufhellungen	m	68	98	0.694	[0.60, 0.78]
	w	30	98	0.306	[0.22, 0.40]
Verschattungen im Sinne von Sklerosierungen	m	38	60	0.633	[0.51, 0.74]
	w	22	60	0.367	[0.26, 0.49]
Schleimhautveränderungen der Kieferhöhle	m	24	36	0.667	[0.50, 0.80]
	w	12	36	0.333	[0.20, 0.50]
Hyperdense Verschattungen im Sinne von Wurzelresten	m	5	7	0.714	[0.36, 0.92]
	w	2	7	0.286	[0.08, 0.64]
Kugelige, scharfbegrenzte Aufhellungen im Sinne von Zysten des Alveolarfortsatzes	m	17	23	0.739	[0.54, 0.87]
	w	6	23	0.261	[0.13, 0.46]
Fremdkörper	m	2	3	0.667	[0.21, 0.94]
	w	1	3	0.333	[0.06, 0.79]
Andere retinierte/verlagerte Zähne	m	1	2	0.500	[0.09, 0.91]
	w	1	2	0.500	[0.09, 0.91]

Tab. 27: Geschlechteranteile in der Altersgruppe 4 der Patienten mit Zufallsbefunden, geordnet mit jeweiligen 95%-Wilson-Konfidenzintervallen (x= Anzahl Befunde der Patienten nach Geschlecht aufgeteilt, n= Anzahl Befunde total, p= relative Häufigkeit)

Zufallsbefund	Geschlecht	x	n	p	Wilson
Retinierte/verlagerte Weisheitszähne	m	10	19	0.526	[0.32, 0.73]
	w	9	19	0.474	[0.27, 0.68]
Periapikale Aufhellungen	m	39	61	0.639	[0.51, 0.75]
	w	22	61	0.361	[0.25, 0.49]
Verschattungen im Sinne von Sklerosierungen	m	22	50	0.440	[0.31, 0.58]
	w	28	50	0.560	[0.42, 0.69]
Schleimhautveränderungen der Kieferhöhle	m	15	24	0.625	[0.43, 0.79]
	w	9	24	0.375	[0.21, 0.57]
Hyperdense Verschattungen im Sinne von Wurzelresten	m	6	14	0.429	[0.21, 0.67]
	w	8	14	0.571	[0.33, 0.79]
Kugelige, scharfbegrenzte Aufhellungen im Sinne von Zysten des Alveolarfortsatzes	m	4	9	0.444	[0.19, 0.73]
	w	5	9	0.556	[0.27, 0.81]
Fremdkörper	m	5	8	0.625	[0.31, 0.86]
	w	3	8	0.375	[0.14, 0.69]
Andere retinierte/verlagerte Zähne	m	3	5	0.600	[0.23, 0.88]
	w	2	5	0.400	[0.12, 0.77]

Tab. 28: Geschlechteranteile in der Altersgruppe 5 der Patienten mit Zufallsbefunden, geordnet mit jeweiligen 95%-Wilson-Konfidenzintervallen (x= Anzahl Befunde der Patienten nach Geschlecht aufgeteilt, n= Anzahl Befunde total, p= relative Häufigkeit)

Zufallsbefund	Geschlecht	x	n	p	Wilson
Retinierte/verlagerte Weisheitszähne	m	6	8	0.750	[0.41, 0.93]
	w	2	8	0.250	[0.07, 0.59]
Periapikale Aufhellungen	m	20	44	0.455	[0.32, 0.60]
	w	24	44	0.545	[0.40, 0.68]
Verschattungen im Sinne von Sklerosierungen	m	8	20	0.400	[0.22, 0.61]
	w	12	20	0.600	[0.39, 0.78]
Schleimhautveränderungen der Kieferhöhle	m	1	3	0.333	[0.06, 0.79]
	w	2	3	0.667	[0.21, 0.94]
Hyperdense Verschattungen im Sinne von Wurzelresten	m	2	12	0.167	[0.05, 0.45]
	w	10	12	0.833	[0.55, 0.95]
Kugelige, scharfbegrenzte Aufhellungen im Sinne von Zysten des Alveolarfortsatzes	m	2	3	0.667	[0.21, 0.94]
	w	1	3	0.333	[0.06, 0.79]
Fremdkörper	m	0	0	0.000	
	w	0	0	0.000	
Andere retinierte/verlagerte Zähne	m	0	0	0.000	
	w	0	0	0.000	

9. Verdankungen

Mein herzlicher Dank gilt Frau Dr. phil. Malgorzata Roos für ihre Hilfe bei statistischen Fragen.

Herrn Dr. med. dent. Georg Damerau möchte ich herzlich für die wissenschaftliche Betreuung dieser Arbeit, für die zahlreichen und anregenden Diskussionen und für seine konstruktiven Bemerkungen danken.

Mein allergrösster Dank geht an meine zukünftige Schwiegermutter Marianne Gerke für ihr kritisches Korrekturlesen und meinen Verlobten Matthias Gerke für seinen unbeirrbaren Einsatz bei computertechnischen Problemen. Ein Dankeschön auch an meine Familie für ihren moralischen Beistand und ihren unermüdlichen Ansporn in schwierigen Momenten.